JAVIER TIRAPU



2ª edición

manual para principiantes

DESCLÉE DE BROUWER

Serendipity

1ª edición: enero 2008
2ª edición: octubre 2010

Ilustraciones: Aitor Eguinoa.
aeguinoa@90grados.info

Henao, 6 - 48009 Bilbao
www.edesclee.com
info@edesclee.com

Impreso en España - Printed in Spain
ISBN: 978-84-330-2206-6
Depósito Legal: SE-6063-2010
Impresión y ePub: Publidisa, S.A. - Sevilla

A Xabi, Natalia y Juanma,
por ayudarme a comprender
el valor de las emociones

1

DE DÓNDE VENIMOS

"El motor de la evolución es la incertidumbre, y la selección natural es su conductor".
Jorge Wagensberg

"Debemos reconocer que el hombre y todas las nobles cualidades que le adornan llevan impreso todavía en su estructura corporal el sello indeleble de su humilde origen".
Charles Darwin

En la ingeniosa y divertida novela de Eduardo Mendoza *Sin noticias de Gurb* un extraterrestre narra, en primera persona, sus peripecias en la Tierra cuando viene a intentar rescatar a su compañero Gurb. En dos pasajes de la obra el susodicho extraterrestre describe así a la especie humana:

> *"Primer contacto con habitante de zona [...] Tamaño del ente individualizado, 1,70 centímetros; perímetro craneal, 57 centímetros; número de ojos, dos; longitud del rabo, 0,00 centímetros (carece de él). El ente se comunica mediante un lenguaje de gran simplicidad estructural, pero de muy compleja sonorización, pues debe articularse mediante el uso de órganos internos [...] No hay en todo el Universo chapuza más grande ni trasto peor hecho que el cuerpo humano. Sólo las orejas, pegadas al cráneo de cualquier modo, ya bastarían para descalificarlo. Los pies son ridículos, las tripas asquerosas. Todas las calaveras tienen una cara de risa que no viene a cuento. De todo ello los seres humanos sólo son culpables hasta cierto punto. La verdad*

es que tuvieron mala suerte con la evolución".

¿Realmente tuvimos tan mala suerte con la evolución? Nuestro cerebro ha sido moldeado a través de miles y miles de años por el implacable cincel de la evolución. Desde aquella primera charca donde habitaban las bacterias hasta nuestra estructura actual han transcurrido millones de años que han dado lugar al diseño que ahora exhibimos con orgullo. Presumimos de poseer la maquinaria más maravillosa y perfecta que la historia del mundo ha conocido. Nos gusta presumir de ella y le permitimos que se exhiba en cuanto nos dan la menor oportunidad. Yo diría que para la mayoría es nuestro órgano estrella (excepto para Woody Allen que afirma que el cerebro es su segundo órgano preferido) y el que más utilizamos (a lo mejor se puede eliminar de esa lista al conocido actor porno Nacho Vidal).

La Tierra tiene 4.500 millones de años. La historia de la vida en la Tierra tiene aproximadamente 3.000 millones de años. Imaginemos que todo comienza en una charca. Se desencadena una tormenta con abundante aparato eléctrico, la luz ultravioleta y las descargas electromagnéticas producen la aparición de la primera molécula orgánica. La Tierra es un planeta caliente por lo que es posible que en esa charca puedan combinarse las moléculas orgánicas para formar las primeras y primitivas células. De hecho no hay bicho más prolífico y más resistente que las bacterias. No hay lugar en la Tierra donde no haya una bacteria.

He de decir, por otro lado, que esta idea de la charca, donde se formó este caldo primordial que dio lugar a la vida, es la versión oficialista sobre el origen de la vida en la Tierra y que sirve para el propósito que nos ocupa aunque, evidentemente, existe un gran debate sobre este tema ¿De dónde proceden los primeros atisbos de vida en nuestro planeta?

El 28 de febrero de 1953, Francis Crick y James Watson entran,

como tantos otros días, en el Eagle Pub de Cambridge. Pero ese día era especial, tan especial que Crick no dudó en pronunciar en el pub, y sin haber ingerido ninguna cerveza, la célebre frase: "hemos descubierto el secreto de la vida". A los pocos meses un artículo, que ocupaba una sola página, se publicaba en la prestigiosa revista *Science* y en 1968 su descubrimiento les valió el premio Nobel. Y lo más sorprendente de todo es que su afirmación era cierta, el ADN contenía un código escrito a lo largo de una señorial escalera entrelazada (que se ha denominado doble hélice) de longitud potencialmente infinita. Este código se copiaba a sí mismo y explicaba las recetas de las proteínas por medio de un diccionario de expresiones que ligaba el ADN a las proteínas. A resultas de ello comenzó a comprenderse el modo en que el gen transmite sus mensajes y programa el desarrollo del organismo. Desde entonces Crick se ha dedicado a otros menesteres y sobretodo vive obsesionado con "la búsqueda científica del alma". Realmente Francis Crick es un tipo peculiar. Cuando Ramachandran habla de él, dice que si pudiéramos medir las creencias religiosas y precisáramos de un valor de partida, el "punto cero" se podría establecer tomando como referencia a Crick.

Ahora nos situamos en septiembre de 1971, Crick se encuentra en Yerevan (Armenia) asistiendo a un congreso científico sobre "comunicación con la inteligencia extraterrestre". Estaba en compañía de su amigo Leslie Orgel, uno de los grandes especialistas mundiales en el problema del origen de la vida. Entonces Crick es poseído por una de sus brillantes ideas: "la vida en la Tierra se ha originado a partir de organismos enviados en una nave no tripulada procedente de una civilización superior de alguna otra parte". Puede que algún lector caiga en la tentación de creer la afirmación de Crick pero esta afirmación nunca resolvería el problema ya que nos obligaría a conocer cómo surgió la vida en ese otro planeta. Por otro lado, su afirmación nos genera algunas otras dudas que convendría

resolver; ¿Cómo conoce Crick que la nave no estaba tripulada?, ¿Dónde se halla el planeta "alguna otra parte"?, ¿Tomó Vodka Crick aquella noche?, ¿Será nuestro amigo Crick un extraterrestre?

Breve historia de una historia breve

Hemos comentado que la vida en la Tierra data de hace 3.000 millones de años. Pues bien, si realizaremos un documental de 2 horas de duración sobre esta historia, la parte dedicada a la existencia del hombre tendría una duración de 16 segundos.

El Homo Sapiens tan sólo lleva en la Tierra unos 150.000 años. Otras especies de homínidos como el Homo Habilis y el Homo Ergaster nos han precedido mientras que otras como el Hombre de Neanderthal y el Homo Erectus cohabitaron con los antepasados de nuestra propia especie. Como señala Eduald Carbonell en el prólogo del libro de Manfred Baur y Gudrun Ziegler *La aventura del hombre*, hace 2,7 millones de años, un ser que caminaba sobre dos patas rompió con su naturaleza de primate y aquí comenzó la historia de la humanidad.

Hace sólo 15 millones de años África era un inmenso manto verde desde el Atlántico hasta el Índico, un lugar ideal para los primates antropoides y otros. En esta selva tropical el que vive en las alturas sobrevive y el que se queda en el suelo muere. La vida se desarrolla allá arriba, en los árboles. De lo alto nos llega el griterío ensordecedor de los simios. Algunos de los más grandes osan bajar al suelo para comer algo o acicalarse. Pero la Tierra iba calentándose, la sequedad y el terreno baldío iba extendiéndose y el África oriental comenzó a resquebrajarse producto de la falta de agua. Así, esos primates antropoides se vieron expulsados del paraíso terrenal hacia la sabana. Su objetivo era sobrevivir por lo que tuvieron que bajar al suelo cada vez con más frecuencia para poder comer, beber o encontrar un refugio que los librase de los depredadores.

Aquí comienza nuestro existir como especie. Resulta curioso que unos vertebrados de vida terrestre caminen erguidos apoyados en sus patas traseras. Una de las explicaciones sugiere que lo hacían para

refrescarse. Cuando bajamos de los pocos árboles que quedaban, permanecíamos más tiempo expuestos al ardiente sol de la planicie por lo que la insolación amenazaba. La postura bípeda disminuía el impacto térmico al evitar que el sol machacara literalmente las espaldas y el lomo de aquellos nuestros antepasados lo que permitía exponer únicamente la cabeza y los hombros a la radiación directa del astro rey. Otra ventaja relacionada con ésta sería la posibilidad de no recibir el calor que se irradia de la tierra recalentada por el sol en toda la superficie del tronco. Otra hipótesis que trata de explicar la marcha bípeda es la que señala la necesidad de permanecer erguidos para otear el horizonte y divisar la presencia de animales que podían poner en peligro su integridad física.

En cualquier caso, este cambio supuso toda una variación neuroanatómica que nos acerca a nuestra constitución actual. Al marchar erguidos nuestra pelvis soporta mucho más peso lo que nos obliga a modificar nuestro centro de gravedad. Las articulaciones y columna vertebral se adaptan a la nueva distribución del peso. La postura de la cabeza se modifica y todo su peso descansa sobre la columna vertebral mientras los ojos miran al frente lo que ensancha el campo visual. Este acercamiento de los ojos hacia el centro de la cara mejora la percepción de profundidad y del relieve de los objetos. La línea evolutiva de aquellos primeros homínidos había divergido dos millones de años antes del mismo tronco del que luego derivaría en los chimpancés y en los bonobo. Tan sólo 6 millones de años nos separan de los parientes más cercanos que nos quedan aún vivos.

Hace 3,9 millones de años surgen los primeros primates que nos precedieron, caracterizados por su caminar erguido y por su capacidad de oponer el pulgar a los otros dedos. Fueron los australopitecinos que poblaron la Tierra durante un millón de años (450-500 cc de capacidad craneal). En línea con estos surgió el Homo Habilis (700 cc de capacidad craneal) que inaugura la era "Homo" en

Etiopía hace 2,5 millones de años y que utiliza herramientas para despiezar a sus presas e incorporar la carne a su dieta.

Hace 2 millones de años (en Etiopía otra vez) surge el Homo Erectus (900 cc de capacidad craneal), homínido patilargo preparado para caminar largas distancias, lo que permitió su salida de África hace 1,8 millones de años. Una especie derivada del Homo Erectus debió surgir en África hace 800000 años, era el Homo Antecessor (1.400 cc de capacidad craneal) cuyos restos aparecen en el yacimiento de Atapuerca. Aquí el tema comienza a ser algo más confuso. Parece ser que el resto de la evolución humana es fruto de una serie de migraciones procedentes de África hacia el viejo mundo. Como hemos comentado, primero partió Homo Erectus hace 1,8 millones de años, después Homo Antecessor hace 800.000 años. Luego correspondió la migración a una especie de preneandertal denominado Homo Hiedelbergiensis hace 500.000 años. Los hombres de Neandertal (1.500 cc de capacidad craneal) eran una especie europea que vivió hace 200.000 años y hasta hace 30-35.000 años. Y, por último, hace escasos 50.000 años nuestra propia especie el Homo Sapiens (1.400 cc de capacidad craneal). Se supone que el Homo Sapiens y el Neandertal convivieron juntos durante algún tiempo. ¿Por qué se impuso el Homo Sapiens si tenía menor capacidad craneal? Tal vez porque "no es la especie más fuerte la que sobrevive, ni la más inteligente, sino la que mejor se adapta los cambios", como señaló Charles Darwin.

Darwin

Unos días antes de escribir estas líneas, en una conferencia sobre el cerebro, planteé las que, en mi opinión, son las aportaciones más importantes del Darwinismo a la comprensión del desarrollo cerebral en los homínidos lo que me granjeó alguna crítica en el debate posterior. Sin embargo, podemos afirmar que, hoy en día, casi todos nos autoproclamamos Darwinistas aunque sólo sepamos que la teoría de la evolución apoya la idea de que el ser humano procede del mono.

Charles Darwin nació en 1809 y falleció en 1882. Era nieto de un tal Eramus Darwin, médico, poeta y gourmet británico del siglo XVIII y que noventa años antes de que su nieto Charles lo planteara en su elegante teoría de la evolución de las especies, ya había aventurado que todos los seres vivos de este planeta, con su inmensa diversidad y sus múltiples especies, provienen de unas pocas formas simples y primordiales.

En diciembre de 1831, nuestro amigo Charles se embarca como naturalista en el *Beagle* (por esto la sonda que se envió recientemente a Marte se denominaba *Beagle II*) rumbo a la Patagonia, Tierra de Fuego, Chile y Perú. A pesar de que Darwin era hombre de mareo fácil, en el viaje logró leer una gran cantidad de bibliografía que llevaba consigo y regresó de él con más de 900 hojas de notas y apuntes.

¿Qué vio Darwin para que se le ocurriese su brillante idea? En 1835 (él tendría 26 años) durante el cuarto año de la travesía del *Beagle* decidieron llevar a cabo una escala en las Islas Galápagos. Entonces Darwin observa que unos pájaros de la zona llamados pinzones eran iguales tanto en el continente como en todas las islas del archipiélago pero al mismo tiempo observó que cada isla cobijaba una variedad única de esa especie pese a que todas ocupaban ecosistemas muy similares. Como señala Javier Sampedro con la ironía y la inteligencia

que le caracterizan "¿Para qué demonios se habría molestado el Creador en producir una variedad ligeramente distinta de pinzón para cada isla si con una sola variedad daba más que de sobra para todo el archipiélago? ¿Es que el Creador iba a resultar un chapucero o un gamberro?".

En octubre de 1836 el *Beagle* fondea en el puerto de Falmouth en Inglaterra, Darwin se baja del barco y tarda veinte años en dar forma a sus teorías sobre la evolución de las especies. Finalmente, en abril de 1856, Darwin comenzó a redactar lo que consideraba su gran obra sobre las especies. Unos dos años más tarde, cuando llevaba escritos nueve o diez capítulos, recibió una carta del también naturalista Alfred Russel Wallace, que en aquel momento se encontraba recolectando especies en las Islas Molucas. Cuando Darwin leyó el manuscrito de Wallace pegó un bote en su sillón. Wallace había llegado a la misma conclusión esencial que él. El 1 de julio de 1858 Charles Lyell y Joseph Hooker, amigos de Darwin presentan los manuscritos de Darwin y de Wallace en la reunión de la Linnean Society de Londres. Darwin, seguramente acuciado por la idea de que alguien le pisara la exclusiva, decide escribir un resumen que se convirtió en su famoso libro *El origen de las especies*, publicado el 24 de noviembre de 1859. A esta obra se la ha denominado como "el libro que sacudió el mundo".

Pero lo primero que debemos agradecer a Darwin es su método basado en la observación y en intentar comprender el cómo y el porqué de sus observaciones. Cuando algo no encaja en su lugar, se lleva a cabo una conjetura y se comprueba dicha conjetura con observaciones adicionales que conducen bien a la refutación bien al reforzamiento de la hipótesis inicial. Este es un auténtico método científico. La especulación de Darwin era un proceso reglamentado y riguroso para dotar de una dirección a la planificación de sus experimentos y a la recogida de nuevos datos. Nadie hasta ese

momento había seguido un método tan consistente y tan riguroso.

¿Pero qué cambia con Darwin? Los postulados predarwinianos sostenían, entre otras creencias, que el mundo era constante, que la vida y el hombre fueron creados, que el hombre ocupa una posición especial en el mundo como si éste fuera la finalidad última de la creación, todo en la naturaleza obedece a leyes físicas medibles y predecibles y existe un progreso y una finalidad en la naturaleza. Sin embargo, con Darwin todo esto da un giro radical, ahora el mundo se encuentra en permanente cambio, el mundo, la vida y el hombre pueden explicarse sin recurrir a un creador, el hombre es un ser vivo más (aunque algo peculiar), el estudio de la vida incluye el azar y la probabilidad y no hay ningún propósito teleológico ni finalidad lejana en la naturaleza.

Siguiendo a Ernst Mayr en su obra *Una larga controversia. Darwin y el Darwinismo* hay cinco ideas básicas que se sitúan en el epicentro de la obra de Darwin:

1. Evolución como tal: El mundo no es constante, ni se ha creado recientemente, ni está en un perpetuo ciclo, sino que está en permanente cambio porque los organismos se modifican con el tiempo.
2. Origen común: Cada grupo de organismos desciende de un antepasado común y todos los grupos de organismos, incluyendo los animales, las plantas y las bacterias se remontan a un único origen de la vida en la Tierra.
3. Diversificación de las especies: Esta teoría explica el origen de la enorme diversidad orgánica existente en nuestro planeta. Postula que las especies se diversifican, ya sea por división en especies hijas o por el asentamiento de poblaciones fundadoras geográficamente aisladas que evolucionan a nuevas especies (gemación).
4. Gradualismo: Según esta teoría el cambio evolutivo tiene lugar

a través del cambio gradual de las poblaciones y no por la producción repentina de nuevos individuos que representen una nueva especie.

5. Selección natural: El cambio evolutivo se produce a través de la producción abundante de variación genética en cada generación. Los relativamente pocos individuos que sobreviven, gracias a una combinación especialmente bien adaptada de caracteres heredables, dan lugar a la siguiente generación.

Quiero que quede claro que no es mi intención acabar con Dios ni con la creación. Si no recuerdo mal, el Vaticano reconoció los postulados darwinianos en 1996, por lo que nos debemos plantear que la teoría de la evolución es ciencia y cualquiera que la niegue en un debate, público o privado, quedará más como un ignorante que como un creyente. Uno de los grandes filósofos de nuestro tiempo es, sin duda, Daniel Dennett. En su obra *La peligrosa idea de Darwin* plantea el problema de los ganchos celestes y las grúas. Las grúas (el proceso evolutivo) deben ser diseñadas y construidas con las piezas disponibles y fijadas sobre una base firme en el terreno escogido. A veces, se utiliza una grúa pequeña para colocar una grúa grande y esta grúa grande puede servir para colocar los cimientos de otra grúa aún mayor. Así funciona la evolución y si alguien es creyente no puede negar los diseños a través de grúas porque es tanto como negar la ley de la gravedad de Newton. Aconsejo a los lectores creyentes que lleven su argumentación hacia los ganchos celestes y planteen que en algún momento de este desarrollo (entre grúa y grúa) un gancho celeste atrapó a alguna especie para dotarla de espíritu y luego continuar con el diseño basado en grúas.

Quizás, la consecuencia más importante de la teoría del origen común de las especies fue el cambio en la posición que ocupaba el ser humano. Tanto para los teólogos como para los filósofos, el hombre

era una criatura diferenciada del resto del mundo animal. Darwin, en El origen de las especies se limitó a la observación cautelosa y demostró concluyentemente que los humanos han de haber evolucionado de un antepasado similar a un mono antropoide, situándolo en el árbol filogenético del reino animal. Aquí se acaba el antropocentrismo, el ser humano no es ya el inicio y el final de la vida, se termina con la visión teleológica para convertirnos en una especie más.

Gould y Margulis

¿Cuál fue uno de los principales vacíos en la teoría de Darwin? Como él mismo afirma en *El origen de las especies:* "pero precisamente en la medida que este proceso de exterminio (de cada variante intermedia por su sucesora) ha actuado a gran escala, igual de enorme debe ser el número de variedades intermedias que han existido en el pasado de la Tierra". ¿Por qué no está cada formación geológica y cada estrato repleto de tales eslabones intermedios? A este problema se le ha venido a denominar "el dilema de Darwin" y lo que plantea es la falta de fósiles que representen a especies intermedias que debieron existir en el proceso evolutivo, es decir, la carencia de formas de transición.

Stephen Jay Gould falleció de cáncer en mayo de 2002, a los 60 años de edad. Tenía un aspecto bonachón más parecido a un trabajador de la construcción que a un científico creativo. Dicen que su afición principal era esperar que la comunidad científica aceptara una nueva teoría para desplegar toda su artillería contra ella. Él, con su compañero Niles Eldredge, decidió arremeter en 1972 contra la ortodoxia imperante exponiendo su teoría del equilibrio puntuado. Ambos sostenían que las especies eran estables salvo en períodos de crisis apoyándose en un modelo de especiación llamado alopátrico. Según el modelo alopátrico, las nuevas especies no se forman por la transformación gradual y lenta de todos los miembros de la especie entera. Lo que sucede es que un pequeño grupo que vive en la periferia de la gran población queda aislado por algún accidente geográfico.

¿Qué ocurre con este pequeño grupo de desterrados? Como consecuencia de su reducido tamaño este grupo puede producir cambios mucho más rápidos en los miembros del grupo. Así, si en un grupo reducido se produce una variante favorable que favorezca la adaptación, esta variante puede imponerse mucho más rápido que lo

que lo haría en una gran población. Gould y Eldredge entienden por especiación rápida un proceso que puede durar unos 10.000 años (unas décimas de segundo en las escalas de los geólogos). Como se observa, no resulta demasiado estrambótica la propuesta de Gould y Eldredge y, además, resuelve de forma satisfactoria el dilema de Darwin. No se entiende por qué los Darwinistas ortodoxos han arremetido contra ella, en muchos casos de forma visceral.

Como hemos señalado al principio de este capítulo, las primeras pobladoras de nuestro planeta fueron las bacterias. Pero, sin duda, algo debió ocurrir para que de un grupo de bacterias hayamos llegado a la situación actual. Las bacterias tuvieron que abandonar su identidad para convertirse en células de más alta complejidad, las denominadas eucariotas o células con núcleo. De hecho, usted y yo mismo estamos hechos de millones de células eucariotas. Cada una de las 100.000 millones de neuronas que tiene su cerebro es una célula eucariota, así como cada célula de su hígado, su páncreas o su intestino.

Según los postulados Darwinianos, esto debió ocurrir a lo largo de un proceso lento y gradual, pero tal vez no fue así. En 1967 Lynn Margulis, bióloga estadounidense, publicó un artículo con el nombre de Lynn Sagan (fue esposa del astrofísico y divulgador científico Carl Sagan) en la revista *Journal of Theoretical Biology* titulado "Origin of Mitodsing Cells". Para Margulis la formación de las células eucariotas no es gradual sino que implica un suceso brusco y altamente creativo, pero también adaptativo y mecánico. ¿Cómo? ¿Cómo surge el gran Banco Santander Central Hispano? Está claro, uniendo el Banco Santander, con el Banco Central y con el Banco Hispano Americano.

Así surgieron, según Lynn Margulis, las primeras células eucariotas, simplemente por la suma constructiva de tres o más bacterias diferentes. No fue, pues, un proceso lento y gradual dictado por las leyes implacables pero lentas de la evolución Darwiniana, sino

una suma de fuerzas para vencer. La selección natural se encargó de mantener vivas las células más adaptadas al medio y de destruir las uniones menos armónicas. ¿Y esto por qué es importante? Porque la selección natural no es la única responsable de generar evolución, innovación y adaptación. Hay otra fuerza que es la simbiosis, la suma cooperativa de fuerzas: "únete y vencerás".

Chimpancés y bonobos

El chimpancé es un mamífero antropoide que vive en África Ecuatorial. Por su estructura física y genética, está considerado el animal más estrechamente emparentado con el ser humano. Hay dos especies: el chimpancé común y el chimpancé pigmeo. El primero se distribuye desde Sierra Leona y Guinea, en la costa atlántica, hasta los lagos Tanganica y Victoria, en el este; el segundo se encuentra tan sólo en la parte oriental de la cuenca del río Congo.

El tamaño y el peso de los adultos varían de acuerdo con el sexo y la edad. Los machos miden alrededor de 1,70 metros cuando están erguidos y pesan unos 70 kg, pero las hembras son algo más pequeñas. Los chimpancés tienen el cuerpo pesado y robusto, carecen de cola, los brazos son largos, las patas fuertes y los pies están mejor adaptados para caminar que los de los orangutanes: la planta del pie es más ancha y los dedos son más cortos. El pelaje es de color negro; la cara y las palmas de las manos y de los pies están desnudas. Las orejas, los labios y los arcos superciliares son pronunciados. El tamaño del cerebro de un chimpancé es aproximadamente la mitad del de un cerebro humano.

Los chimpancés son omnívoros; la dieta está formada por hojas y frutos de unas 200 especies vegetales diferentes, y por materia animal como termitas, hormigas, miel, huevos, polluelos y mamíferos pequeños. Sus hábitos son tanto terrestres como arborícolas; pasan su tiempo en los árboles o en sus proximidades donde buscan alimento, protección y cobijo de la luz directa del sol. Además, los adultos construyen en ellos un nido cada noche, donde duermen. La hembra tiene un ciclo menstrual de 35 días de duración, es receptiva durante 6 o 7 días de cada ciclo y puede reproducirse en cualquier época del año. El período de gestación dura algo más de 7 meses, tras los cuales nace una sola cría (en raras ocasiones nacen gemelos). El destete se produce a los 4 años, aunque la mayoría de los jóvenes

chimpancés acompañan a su madre hasta los 10 años. En ocasiones, la relación entre la madre y el hijo dura toda la vida. La esperanza de vida de estos animales puede ser de 60 años cuando están en libertad.

Los chimpancés suelen vivir en grupos formados por un número de individuos que llegan hasta 80, ocupan territorios bastante extensos y permanecen en ellos durante años. La relación entre los miembros del grupo no es muy estable y la composición de éste puede modificarse en cualquier momento; algunas veces, la hembra migra a otro grupo, pero el macho nunca lo hace. Una misma hembra puede copular con varios machos. Los miembros de un grupo suelen cooperar en la búsqueda de alimento, siempre comparten la comida y, cuando la encuentran en grandes cantidades, avisan a los otros miembros mediante gritos, aullidos y golpes que dan en las ramas de los árboles. Las continuas interacciones entre los adultos desempeñan un papel muy importante en el comportamiento social de estos animales.

Los chimpancés se comunican mediante un amplio registro de vocalizaciones, expresiones faciales y posturas, así como a través del tacto y del movimiento corporal. Un chimpancé maduro puede emitir al menos 32 sonidos diferentes, y la musculatura facial es capaz de transmitir una gran variedad de emociones. Son animales que muestran una gran inteligencia para resolver problemas y para la utilización de herramientas sencillas, como cuando introducen pequeños palitos para extraer las termitas de sus nidos. Algunos experimentos sugieren que los chimpancés son capaces de utilizar el lenguaje aunque de forma simbólica; sin embargo, estos resultados siguen siendo tema de discusión en la actualidad.

El bonobo es uno de los últimos mamíferos que ha encontrado la ciencia. De hecho, fue descubierto en 1929 en un viejo museo colonial belga. Un anatomista alemán llamado Ernst Schwarz se tomó la molestia de estudiar un cráneo que se atribuía a un chimpancé

infante pero deparó en que se trataba de un adulto. Schwarz, presa de la emoción, declaró que había descubierto una variedad del chimpancé pero pronto este animal es asignado a un estatus distinto que se denominó Pan Panicus.

Los Bonobos viven en la zona ecuatorial del Zaire, y el chimpancé común en zonas más extensas del centro de África. Los Bonobos son más pequeños en tamaño, más delgados y poseen unas piernas ligeramente más largas. Un bonobo se parece a un chimpancé como Carolina de Mónaco a Marujita Díaz (que me perdonen los chimpancés). Los bonobos tienen más estilo, su cabeza se estrecha cuando se aproxima a los hombros y hace que su hechura tenga más gracejo. Sus labios se insinúan en una cara negra, sus orejas son pequeñas y su larga cabellera negra y fina dividida por una raya en el centro les confiere un aspecto elegante.

Su conducta social es totalmente diferente a la de los chimpancés. Violentos y alborotadores, los chimpancés son monos guerreros. Hace poco, los científicos que trabajan en Zaire observaron sus costumbres y llegaron a la conclusión de que por fin había terminado, entre las distintas tribus, la llamada guerra de los chimpancés que comenzó en 1930. En este año, ejércitos completos de chimpancés se movilizaron a través de selvas y fronteras para pelear con sus vecinos. Por espacio de más de medio siglo, estos monos lucharon a muerte unos contra otros por motivos que los zoólogos ignoran.

De pronto cesaron las batallas a gran escala y desde hace meses ya no hay más combates entre ellos. La extraña guerra se extendió por todo el territorio africano poblado por los chimpancés y movilizó a miles y miles de "guerreros". Los bonobos estuvieron siempre al margen de esa contienda... y ahora se sabe por qué.

De Waal descubrió que en la sociedad de los bonobos hay un gran predominio de las hembras, que muchas veces se convierten en

líderes de la manada. Lo primero que llamó la atención del etólogo estadounidense –especialista del zoológico de San Diego– fue que la relación entre los bonobos se basa fundamentalmente en el mantenimiento de la paz y en la igualdad. Las hembras tienen una cría cada doce meses.

"Estos monos –dice el científico– no resuelven sus conflictos por medio de la violencia, sino por medio de la conciliación y el sexo. Su estrategia social es más avanzada que la de los chimpancés, que asientan su cohesión tribal en la cooperación grupal para la caza y la obtención de comida. Entre los bonobos, cuando un nuevo macho adulto se une, por alguna circunstancia, a una banda a la que no pertenece originariamente, el líder, en lugar de atacarlo para que se marche, comienza un ritual de gritos y gestos que casi nunca llega a la agresión directa. Los dos contrincantes se paran frente a frente y gritan como locos durante un buen rato. Luego, uno de ellos le hace una seña al otro para que se acerque. Inmediatamente se tocan y se abrazan, refriegan sus genitales en señal de amistad y se dedican tranquilamente a juntar comida".

Para marcar la diferencia entre unos y otros, De Waal recuerda que los chimpancés resuelven todas sus disputas mediante golpes y mordiscos. Es muy común que uno se alíe con otro para pelear contra un tercero o maniobren para que otros dos luchen entre sí. Los bonobos, en cambio, solucionan todos sus problemas de poder por medio de la conciliación y el sexo.

Ninguna otra especie animal –salvo el ser humano– tiene una actividad sexual tan intensa como los bonobos. Tampoco tan variada (por no decir divertida). Su imaginación en este aspecto no tiene límites y actúan como si todos hubieran asistido a un curso de sexología. No es extraño que algunas hembras de bonobos hayan llegado a tener diez crías en catorce años, lo que es infrecuente entre los otros monos, que alumbran una vez cada cinco años. Practican el

sexo grupal cuando se topan dos bandos distintos, y la erección de los machos adultos es casi permanente. No es que tengan fijación, como alguien bromeó, sino que la disputa territorial y por la comida les resulta extraña y prefieren "hacer el amor y no la guerra". Comparten todo: desde el lugar donde duermen hasta la comida que consiguen.

En este aspecto, su altruismo es admirable. "Puede suceder –escribe De Waal– que estos bonobos compartan su comida con un tercero que no tiene lo suficiente, y que una madre cuide y alimente a los hijos de otra". Un análisis de sus gritos demuestra que, cuando dos machos se enfrentan, no lo hacen por el dominio de las hembras como ocurre entre los chimpancés sino por asuntos relacionados siempre con la comida.

A veces (muy pocas) se agreden y se empujan violentamente, pero casi siempre estos indicios de pelea son interrumpidos por las hembras, que inmediatamente se muestran en actitud de recibir sexualmente a los contendientes. Suelen mantener la relación sexual cara a cara. La vulva de las hembras está más arriba que en otras especies de monos, lo cual facilita esa forma de acoplamiento. Las crías más pequeñas, que participan en los juegos sexuales, reciben toda clase de cuidados. Los adultos les enseñan a conseguir su propia comida y a ser sociables con sus hermanos menores.

Es común que las hembras lleven a dos o tres crías cargadas sobre sus espaldas y se ocupen de ellas sin ninguna clase de distinción. Acosados por los cazadores que trafican con ellos, los bonobos como especie pueden tener una existencia efímera. Si eso ocurre, el ser humano habrá perdido la oportunidad de saber más sobre sí mismo, observando a estos monos sorprendentes que, tal vez, si hubieran podido elegir su destino, habrían preferido seguir siendo –como hasta hace poco– una especie olvidada.

Juan Luis Arsuaga –un antropólogo absolutamente brillante, no

sólo por sus conocimientos sino por su capacidad para trasmitirlos– en su obra *El collar del neandertal* establece claras diferencias entre nuestro cerebro y el de los chimpancés y no sólo por su tamaño. Nuestro cerebro ocupa el 2% de nuestro cuerpo y consume el 20% de su energía mientras que el del chimpancé consume el 9%. También es cierto que nuestras diferencias genéticas son insignificantes pero esta pequeña diferencia tiene una doble lectura. Algunos se aferran a esta escuálida diferencia del 1,6% para convencernos de que no somos más que un grupo de monos, pero no es menos cierto que "el dato de que la diferencia genética entre un chimpancé y un humano ronde el uno por ciento, sólo demuestra lo mucho que puede llegar a ser un uno por ciento" (J. Wagensberg).

Lo que más me interesa de los chimpancés no es su conducta sexual, o cómo se comunican o cómo se las apañan para comer. Lo que más me llama la atención son los atisbos que en ellos se vislumbran de los aspectos que nos hacen más radicalmente humanos como la conciencia de la propia identidad o la capacidad de atribuir estados mentales al otro.

Si usted coloca a su perro o a su gato delante de un espejo observará cómo reacciona creyendo que frente a él se halla otro perro u otro gato, sin embargo, cuando pintamos una cruz en la frente de un chimpancé y lo colocamos delante de un espejo frota con su dedo la frente tratando de borrar la cruz. ¿No es éste un atisbo de que los chimpancés tienen cierto sentido de la identidad? Ahora hagamos un juego: Felipe trata de abrir una caja, en ese momento aparece Antonio. Felipe cierra la caja precipitadamente, se aleja de ella y se sienta tranquilamente, mirando hacia otro lado. Antonio pasa de largo, pero en cuanto está fuera del alcance de la vista de Felipe se esconde para ver que hace su compañero. Unos minutos después de que Antonio haya desaparecido, Felipe se dirige nuevamente hacia la caja, en el momento en que la abre Antonio se abalanza sobre ella y le

roba el contenido. Este puede ser un buen ejemplo de cómo alguien puede atribuir intenciones a otro y jugar al engaño, y no tiene nada de particular si no fuera porque reproduce la conducta de dos chimpancés. ¿No es el engaño una forma refinada de la capacidad para anticipar los comportamientos, motivos e intenciones de otros y urdir un plan para quedarme con la mejor parte? Podemos deducir, pues, que en los chimpancés parecen existir atisbos de engaño y de atribución de intenciones a otro. Estos dos ejemplos nos muestran que esas conductas tan específicas y particulares de nuestra especie ya se hallan en algunos homínidos aunque no hayan alcanzado la complejidad que se observa en nuestra especie.

Volviendo a Juan Luis Arsuaga y a la obra referida, el autor afirma que "estamos solos, ningún otro mamífero es bípedo, ninguno utiliza el fuego, ninguno escribe libros, ninguno viaja por el espacio y ninguno reza. Y no se trata de una cuestión de matiz: es decir, no hay animales que sean medio bípedos, hagan pequeños fuegos, escriban frases cortas, construyan rudimentarias naves espaciales o recen de vez en cuando". Todo esto es evidentemente cierto, pero cuando hablamos de los chimpancés y los bonobos sólo lo hacemos para aprender algo de nuestros ancestros. Es verdad que existen diferencias cualitativas entre nuestros parientes vivos más cercanos y nuestra especie, pero lo más plausible es que estos cambios cualitativos se hayan producido por acumulación de cambios cuantitativos. Haciendo un paralelismo con el agua, resulta que si elevamos la temperatura del agua entre cuatro y noventa y nueve grados los cambios se producen a nivel cuantitativo pero al llegar a cien grados estos cambios cuantitativos producen un cambio cualitativo y el agua pasa de estado líquido a gaseoso.

¿Para qué un cerebro mayor?

Las principales características estructurales diferenciales entre el homo sapiens y el chimpancé son básicamente las siguientes: en cuanto a la genética, el chimpancé tiene 24 pares de cromosomas frente a los 23 del homo sapiens y, como hemos comentado, las diferencias en el ADN son aproximadamente del 1,5 %. En lo referente a la estructura corporal, se produce un cambio en la pelvis, ya que debe soportar un mayor peso fruto de la bipedestación, el pulgar se opone a los otros dedos, la laringe pasa a estar más baja, el tamaño relativo de los genitales es mayor y el pelo desaparece. En cuanto al cerebro se produce un aumento del volumen cerebral (1.400 cc frente a 400 cc), las áreas que asocian las diferentes funciones cerebrales aumentan hasta ser tres veces mayores, la amígdala (recuerde que está relacionada con las emociones y en particular con el miedo) se duplica, el cuerpo calloso (el puente que une los dos hemisferios) también se duplica y el cerebelo es 1,8 veces más grande.

Ahora la cuestión importante es plantear qué beneficios trajeron estos cambios para la especie, y lo que no resulta tan relevante es si los cambios produjeron beneficios o las exigencias ambientales forzaron estos cambios para garantizar nuestra supervivencia.

Como suele ser habitual en nuestra sociedad, y para no perder las buenas costumbres, comencemos esta disertación con una comida. Si el ser humano fuese un mamífero promedio, su cerebro debería tener la novena parte del tamaño que tiene. Aunque sólo representa un 2 por ciento del peso corporal, el cerebro humano consume un 20 por ciento de la energía puesta a disposición del organismo. La especie humana sólo se puede permitir el lujo de poseer un cerebro tan grande y tan gastador porque economiza en otra función como es la digestiva. Conocemos que la digestión precisa de mucha energía, como lo atestigua el hecho del sopor que sentimos después de una

copiosa comida, y que no es más que la manifestación de que la demanda de energía por parte del estómago hace que enviemos más sangre hacia este órgano lo que conlleva una menor irrigación del cerebro y nos provoca somnolencia.

Los herbívoros tienen ritmos digestivos muy largos y dado que los chimpancés son fundamentalmente herbívoros y frugívoros poseen un intestino bastante más grande que el de los humanos. Un intestino grande es tan incompatible con un cerebro grande, como las tertulias de la SER con las de la COPE. Pero si necesitamos un cerebro grande debemos tener una pauta alimentaria de menor cantidad y de alto valor energético. No es cuestión de pasar demasiado rato dormitando y rumiando hierbas, hay que vivir en grupo y relacionarse así que hay ganar tiempo. El tener una dieta variada, rica en poder energético y que no precise largas digestiones favorece el aumento del tamaño cerebral (a menor intestino mayor cerebro) lo que también resulta favorecedor de las relaciones sociales. El ser humano vivió en grupos de entre 50 a 150, miembros lo que obligaba a cultivar las relaciones sociales para evitar conflictos. Si pasamos muchas horas haciendo la digestión ¿Cuándo vamos a relacionarnos?

De aquí que nuestra especie coma, o debería comer, un poco de todo y que cocine los alimentos para hacerlos más sabrosos y digeribles. Como ven, esto de ser vegetariano es para los chimpancés (incluso ellos comen algunos insectos o termitas), comer sólo hierba y frutas no va con nuestro diseño cerebral ni con nuestro diseño intestinal. Sé que los vegetarianos afirman que esto de comer carne es agresivo, no es necesario y nos aleja de "nuestra esencia" pero estoy seguro que están de acuerdo con la evolución, así que ¡somos como somos! ¡qué le vamos a hacer! Otro aspecto que me llama la atención es que relacionamos el comer carne con agresividad y el comer vegetales con tranquilidad y paz interior, pero esto no debe ser del

todo cierto porque uno de los vegetarianos más radicales fue Adolf Hitler.

Como bien adivinan ustedes, para comer carne hace falta cazar animales y para no morirse de sed se precisa beber. Recuerde que en aquella época la Tierra había comenzado a resquebrajarse por la falta de agua y el frondoso y verde bosque estaba siendo irreversiblemente sustituido por el amarillento manto de la sabana. Fialkowski propone que los cazadores prehumanos debieron estar mal adaptados al calor, por lo que al recorrer grandes distancias la temperatura cerebral aumentaría provocando la muerte a aquellos que poseían cerebros más diminutos. Tras largas correrías en pos de comida, la temperatura cerebral puede aumentar hasta limitar el funcionamiento de las neuronas, pero es posible que un sistema como el cerebro funcione aunque algunas neuronas se vean afectadas por el calor si el sistema tiene muchos elementos (neuronas). Cuantas más neuronas más resistencia al calor, cuanto más cerebro, más neuronas.

Para continuar con las razones para tener un cerebro mayor, no creo que ningún chimpancé ni ningún bonobo se encuentre capacitado para leer este libro, y no lo digo por su complejidad. Vamos, que ni siquiera serán capaces de leer las memorias del gran David Beckam, famoso por sus importantes aportaciones a la teoría de que la belleza y el fútbol no están reñidos. De hecho, si tuviéramos que señalar hitos en el desarrollo de nuestra especie, sin duda, uno de ellos sería la aparición del lenguaje. Como he señalado, en el homo sapiens se produce un descenso de la laringe que facilita la emisión de un registro mayor de sonidos y el riesgo, a su vez, de morir atragantado.

Pero ¿cuándo comenzaron a hablar los primeros homínidos? En condiciones de laboratorio o experimentales, algunos chimpancés aprenden a comunicarse con el hombre a través de símbolos o gestos.

Los chimpancés poseen un amplio repertorio de gritos y chillidos que utilizan para comunicarse. Incluso pueden referirse a objetos sin estar viéndolos o sus gritos difieren cuando van a comunicar que han encontrado una comida corriente o un manjar. No sabemos si el Homo Habilis o el Homo Erectus hablaban (algunos opinan que sí lo hacían) pero es posible que el lenguaje sea una consecuencia de la división del trabajo. Cuando el hombre se torna cazador y recolector es preciso organizar las batidas de caza y parece necesario comunicarse para repartir el botín y no acabar cazándonos los unos a los otros. Por otro lado, las hembras permanecían en cuevas o refugios largos períodos de tiempo, por lo que era preciso mantener un buen clima social. Teniendo en cuenta que los grupos eran numerosos no era cuestión de estar todo el día desparasitándose los unos a los otros para llevarse bien, con lo cual el lenguaje ahorraría mucho tiempo que podía ser dedicado a otros menesteres.

Los neurólogos y neurocirujanos suelen comentar que "el tiempo es cerebro" para hacer referencia a lo fundamental que resulta la atención inmediata a un paciente afectado por una lesión cerebral. De la misma manera podemos afirmar que ganar tiempo es uno de los aspectos fundamentales que explican el desarrollo cerebral. Nos alimentamos con dieta variada y hablamos para ganar tiempo para las relaciones sociales y no destruirnos entre nosotros. Aunque parece que esto de ganar tiempo para hablar y no destruirnos no ha sido incorporado a los genes de algunos dirigentes políticos actuales (si han pensado en Ariel Sharon no van descaminados).

No es mi intención elucubrar sobre el papel que juega el lenguaje en la cultura. Los seres humanos hablan unas seis mil lenguas mutuamente incomprensibles. No obstante, las reglas que subyacen a todas estas lenguas son básicamente iguales, todas sirven para transmitir ideas y todas contienen verbos, adjetivos, preposiciones y sustantivos. Como señala Pinker, la cultura no es más que la

sabiduría local acumulada: formas de elaborar herramientas, repartir el botín o seleccionar comida. El lenguaje es fundamentalmente informativo, fruto de la necesidad de beneficiarnos de los conocimientos, experiencias y juicio de otras personas. Gracias al lenguaje comprimimos nuestro conocimiento del mundo y garantizamos la supervivencia a nuestros congéneres, trasmitimos lo que es peligroso para que no se expongan a ello y les enseñamos cómo relacionarse para no tener demasiados conflictos.

El lenguaje sirve para cohesionar un grupo, es una de sus principales señas de identidad. Pero el lenguaje también sirve para escindir un grupo. Cuando un grupo se hacía demasiado numeroso y los recursos de la naturaleza eran limitados, posiblemente la presión exigía una escisión de dicho grupo. Este grupo escindido probablemente buscaría otro hábitat y generaría su propio lenguaje. Esto serviría para cohesionar a los miembros del grupo y poder identificar a algún impostor que pudiera tratar de infiltrarse en él. Otro debate abierto es aquel que trata de dilucidar si el lenguaje es genético o ambiental, posiblemente otro falso debate. El psicólogo americano James Mark Baldwin (1861-1934) planteó lo que se ha denominado el efecto Baldwin y que viene a afirmar que cuando un cerebro es capaz de aprender algo, el resultado de ese aprendizaje acaba generaciones después formando una estructura innata en el cerebro ¿no les parece de sentido común? La genética se trasluce en el comportamiento y el comportamiento modifica la genética, así de simple.

Otros dos aspectos que resultan cruciales para comprender el desarrollo cerebral son la necesidad de anticipación y la necesidad del engaño. Aunque profundizaremos en ello en siguientes capítulos, resulta lógico plantear que una especie como la nuestra tendrá más posibilidades de sobrevivir cuanta más capacidad tenga de anticipar los peligros a los que puede verse sometida y planificar así su

conducta futura. Desde la desertización africana, el ambiente se hace más irregular y hostil y nuestra adaptación depende en gran medida de nuestra capacidad para controlar la incertidumbre del entorno. Cuanta más capacidad de anticipar la incertidumbre para disminuirla más posibilidades de sobrevivir. Esta es la base de la conducta inteligente.

Como he comentado, aquellos fueron tiempos de escasez y de limitación de bienes ¿y qué ocurre cuando los bienes son limitados? Pues que es fundamental saber lo que yo deseo y conocer también si alguien puede desear lo mismo que yo ansío. Como verán ésta es la base de la conciencia, yo sé que soy yo, que tengo mi identidad y que deseo esto y sé que tú eres tú y deseas lo mismo que yo. Ahora es cuestión de jugar a engañarte para quedarme yo con lo deseado. Ya no basta con conocer mis estados mentales, sino que debo predecir los estados mentales de los demás.

Evolucionismo para comprender

> *"Durante el día, los miembros más selectos de la tribu se entregaban a unos rituales de habilidad lingüística en busca de un status superior y –al menos en el caso de los varones– de unas mayores oportunidades sexuales. De noche, se reunían en la playa en torno a unas hogueras y tomaban zumos fermentados mientras conversaban y practicaban ceremonias tribales". ¿Una asamblea de aborígenes australianos? No, es la reunión anual de la Sociedad para la Conducta Humana y la Evolución.*

Con este párrafo comienza el ilustrado e iconoclasta John Horgan el capítulo dedicado a la evolución en su libro *La mente por descubrir*. Aunque gran parte de lo que se dice podría hacerse extensible a muchos congresos de Psiquiatría o de Psicología, es cierto que los evolucionistas tienen fama de modernos, un tanto hippies y parece que el estudio de la conducta sexual es su tema preferido, pero no resulta menos cierto que la perspectiva evolucionista puede arrojar mucha luz sobre nuestras conductas desadaptativas y sobre los trastornos mentales.

Ya conocemos que nuestro cerebro se formó hace miles de años. Desde este punto de vista debemos preguntarnos para qué se diseñó una maquina tan maravillosa como la que llevamos dentro de nuestras cabezas, que utilidad tenía cada una de sus funciones y si esa máquina que era útil hace tantos años ha sabido adaptarse a un mundo en continuo y rápido cambio como es el actual. Los mecanismos cerebrales que regulan las emociones y la conducta han sido moldeados por selección natural con el propósito de optimizar la adaptación, y convendremos en que los trastornos mentales suponen una ruptura que afecta a esta adaptación. Esta perspectiva, denominada evolucionista, trata de explicar la vulnerabilidad humana a los trastornos mentales y de la conducta.

Hacia finales de los años 80 surgen una serie de autores como Leda Cosmides, Dennis Crawford, John Tooby o Dennis Krebs, de la Universidad de California, que marcan el inicio de lo que se ha venido en denominar psicología evolucionista. Para ellos la psicología evolucionista es la psicología que integra el conocimiento de la biología evolucionista asumiendo que entender el proceso que llevó a la formación de la mente nos permitirá comprender sus mecanismos. Los principios de dicha psicología tratan de establecer las amenazas que existían en ambientes prehistóricos, los mecanismos que se pusieron en marcha para el manejo de dichas amenazas y la forma en que dichos mecanismos continúan funcionando en la actualidad. Este enfoque parte, pues, de tres premisas fundamentales: a) existe una conducta humana universal más allá de las diferencias culturales, b) el funcionamiento cerebral que define nuestra naturaleza se desarrolló, al igual que en otras especies, por selección natural y c) los factores ambientales que diseñaron nuestro cerebro ocurrieron en el pleistoceno y no en las circunstancias actuales.

Como he comentado anteriormente parece que nuestro cerebro no se ha modificado en los últimos 50.000 años, por lo sigue siendo el mismo que el de nuestros antepasados. Se produce por tanto lo que se ha denominado genoma lag o retraso del genoma. La carga genética que condiciona nuestros instintos y nuestras conductas, la que nos dota de un diseño emocional para sobrevivir, apareció adaptada a los ambientes ancestrales y no a nuestra situación actual. Viejos cerebros para mundos nuevos, nuestros miedos no fueron diseñados para temer a los aviones, a los ascensores o a los supermercados, nuestro miedo fue diseñado para huir de las fieras que ponían en peligro nuestra supervivencia. Aunque reflexionaremos más en profundidad sobre ello en el último capítulo debemos plantearnos que este aumento de los trastornos mentales puede ser la consecuencia de la mala adaptación de mecanismos diseñados para sobrevivir. De hecho, actualmente vivimos en

ambientes muy protegidos, aunque nos preocupe tanto la seguridad ciudadana, y es posible que mecanismos que fueron diseñados por selección natural para garantizar nuestra supervivencia, se desadapten produciendo trastornos mentales.

Viejos cerebros para nuevos mundos

Desde hace veinte años, cuando terminé mis estudios de psicología, me ha atraído el estudio de las conductas adictivas. Realmente conozco pocos pacientes que sean tan rechazados por los profesionales de la salud como los adictos. No me negaran que tenemos serias dificultades para comprender cómo pueden existir sujetos "con tanta falta de voluntad" que convierten la autoadministración de una sustancia en su mayor motivación para vivir. Siempre me ha parecido el paradigma de la conducta antiintuitiva, las personas se van destruyendo y su motivación para seguir vivos es tener unos días más para autodestruirse con la sustancia a la que son adictos. Pocas patologías atentan de forma tan directa contra los principios Darwinistas como las adicciones. Vamos a intentar explicar esta conducta desde la perspectiva de la psicología evolucionista.

Las emociones deben ser entendidas como señales internas que dirigen nuestra supervivencia, de acción rápida y adaptativa, que buscan conectar nuestra naturaleza biológica con el mundo externo en el que está inmersa. Las emociones responden rápidamente ante aquellas situaciones que atentan contra nuestra integridad: el miedo nos advierte del peligro, el asco nos aleja de lo putrefacto y la tristeza nos señala que hemos perdido un estatus social determinado. Las emociones influyen en la motivación, aprendizaje, toma de decisiones, pensamientos, conducta y adaptación. Por otro lado, la función adaptativa de las emociones se entiende mejor cuando observamos las diferencias entre emociones positivas y negativas, teniendo en cuenta que positivo y negativo adquiere aquí un sentido fenomenológico (vivencia de la emoción como placentera o no placentera) y no tanto adaptativo (por definición toda emoción es adaptativa). Esta distinción resulta consistente con el origen de las emociones entendidas como estados fisiológicos que fueron

moldeados para enseñarnos qué situaciones son ventajosas y qué situaciones implican pérdida y pueden ofrecer una explicación desde la perspectiva evolucionista de los efectos del consumo de drogas sobre las emociones positivas y negativas.

Desde la visión de la psicología clásica el abuso de sustancias se explica como un aspecto de la tendencia del ser humano a repetir conductas que producen placer y evitar aquellas que nos procuran malestar. Para Randolph Nesse, psiquiatra de la Universidad de Michigan; esta explicación resulta válida aunque incompleta. Las drogas de abuso actúan sobre zonas del cerebro muy antiguas asociadas con emociones positivas. Así, las diferentes drogas activan un sistema cerebral denominado sistema dopaminérgico mesolímbico y los receptores opioides asociados en los cerebros de los mamíferos, un sistema neural de recompensa y un sustrato que regula la motivación.

Para este autor, las drogas de abuso crean una señal en el cerebro que indica, falsamente, la llegada de un beneficio adaptativo. Esta señal cerebral provoca, a su vez, un aumento de la frecuencia del consumo desplazando a conductas adaptativas. De hecho, otras conductas del "hombre moderno" tienen unos efectos similares sobre el cerebro, por ejemplo los videojuegos o internet. El cerebro humano demuestra continuamente su vulnerabilidad a recompensas que afectan a la adaptación porque nuestros cerebros no están diseñados para afrontar con efectividad el acceso a las drogas, a los videojuegos o a internet. El desencuentro entre nuestros viejos cerebros y nuestros modernos ambientes tal vez sea la mayor causa de los problemas de salud mental que observamos en la actualidad.

Para el propio Nesse, esta perspectiva plantea muchas áreas de penumbra en cuanto a la explicación de las conductas adictivas. Por ejemplo, cómo se desarrolla la adicción, cómo el placer inducido por la sustancia declina o incluso cómo el deseo se incrementa a pesar de

la acumulación de consecuencias desadaptativas. Una explicación plausible de estos efectos se encontraría en la separación en los cerebros de los mamíferos de dos sistemas diferenciados: un sistema de placer (placer hedónico al recibir una recompensa) y otro de deseo (motivación y puesta en marcha de una conducta para lograr esa recompensa). El sistema de placer se activaría al recibir una recompensa mientras que el sistema de deseo anticipa la recompensa y pone en marcha conductas en aras a lograrla. Cuando ambos sistemas son expuestos al consumo de drogas, el sistema de deseo motiva una persistente búsqueda de una sustancia que a largo plazo no produce placer, ésta es la gran paradoja de la adicción. Como señalan Robinson y Berridge los organismos pueden tender a buscar drogas adictivas aunque estas no suministren placer y defienden la existencia de un sistema neuronal separado que interviene en el deseo por las drogas. Para estos autores aunque este sistema neuronal funciona normalmente en conexión con los sistemas neuronales que intervienen en el placer, en el adicto se rompería este vínculo normal entre estos sistemas apareciendo niveles patológicos de deseo disociados del placer. De alguna manera todos nosotros podemos comprobar esta disociación cuando tenemos hambre y observamos un pastel tras un escaparate, el verlo, si no tenemos dinero para comprarlo, nos produce un deseo persistente aunque no podemos sentir placer al no poderlo adquirir.

Un organismo como el nuestro, con un sistema de recompensa anticuado y mediado químicamente, en una sociedad como la nuestra, resulta especialmente susceptible a la adicción. Este diseño especial de recompensa de los mamíferos magnifica los riesgos de la no autoadministración de la sustancia lo que explicaría los comportamientos a los que llega un adicto para lograr la sustancia. En este sentido, tal vez, podríamos, afirmar que la adicción es uno de los precios que ha pagado la especie humana por vivir protegida y al mismo tiempo sobreexpuesto a elementos que proporcionan un

placer cerebral inmediato pero que no están relacionados con ningún aspecto de mejor adaptación a nuestro entorno.

Esta perspectiva evolucionista también tiene sus implicaciones cuando hacemos referencia a drogas cuyo propósito es reducir la ansiedad, mejorar el estado de ánimo y bloquear otras emociones negativas. La psiquiatría biológica cuenta en la actualidad con un gran arsenal psicofarmacológico cuya finalidad es controlar las emociones negativas así como otras disciplinas cuentan con fármacos para controlar eficazmente la tos, le fiebre, la diarrea o el vómito. Así, nos encontramos con muchas investigaciones que tratan de explicar las causas de un trastorno mental sin entender primero el funcionamiento normal del cerebro. Pongamos por ejemplo los trastornos por ansiedad: los manuales diagnósticos pueden dividir los trastornos por ansiedad hasta en nueve subtipos y las investigaciones tratan cada uno de estos subtipos por separado buscando aspectos epidemiológicos, genéticos, neurobiológicos y de tratamiento eficaz. Pero la pregunta clave es: ¿la ansiedad, como tal, es un trastorno o una defensa del organismo? Para entender esto pongamos como ejemplo la tos y sigamos el método que utiliza la psiquiatría biológica. Primero un neumólogo puede estudiar la tos y crear criterios diagnósticos diferenciales. Quizás un criterio pudiera ser la frecuencia y así se podrían obtener diferentes trastornos de la tos en función de estudios analíticos factoriales obteniéndose características genéticas, epidemiológicas y respuesta al tratamiento de los diferentes subtipos de tos (tos moderada asociada a mucosidad y fiebre, tos alérgica, tos asociada al fumar, etc.). El próximo paso sería estudiar las causas de estos diferentes subtipos buscando alteraciones en los mecanismos neurales de las personas que tosen llegándose a la conclusión de que se produce un incremento de la actividad en los nervios que contraen los músculos del pecho. Posteriormente, el descubrimiento de un centro de control de la tos en el cerebro se establecería que alteraciones en este centro serían las causantes de la tos. Para

terminar, el conocimiento de que la codeína controla la tos llevaría a investigar la posibilidad de que la tos esté causada por una deficiencia en los receptores opioides del cerebro. Este planteamiento que resulta ridículo, se utiliza continuamente en el estudio actual de los trastornos mentales; hemos roto definitivamente la línea que separa lo que es un trastorno de lo que es una manifestación adaptativa del organismo y ya casi todo puede ser explicado por alteraciones en el funcionamiento de la maquinaria cerebral. La utilidad de la ansiedad es conocida pero ignorada, el valor adaptativo de la depresión ya no es considerado, el duelo es un estado patológico.

Como señala Nesse estas afirmaciones no niegan la utilidad del uso de drogas incluso en algunas circunstancias donde las emociones negativas pueden ser adaptativas. Las drogas pueden compensar y prevenir una patología (como ocurre con las alucinaciones en las psicosis), el dolor causado por la cirugía aunque adaptativo puede ser paliado con analgésicos, un ataque de pánico puede causarnos problemas si estamos conduciendo un vehículo. Asimismo no debemos ser catastrofistas, ya que el organismo cuenta con sistemas redundantes de defensa por lo que bloquear la ansiedad no tiene por que conllevar consecuencias perniciosas. Por otro lado, aunque el cerebro se ha dotado de estos sistemas adaptativos de alarma no podemos olvidar que a veces dichos sistemas neurales pueden producir "falsas alarmas".

Todas estas consideraciones nos llevan a pensar en un futuro donde las drogas se van a utilizar para eliminar tanto las emociones negativas que pueden ser patológicas como aquellas que pueden ser consideradas adaptativas. Una visión reducida y sesgada nos puede llevar a pensar que toda emoción negativa es el resultado de un desequilibrio cerebral a nivel neurobiológico. Como señala Nesse, algunos trastornos de ansiedad o afectivos pueden tener como causa primaria una alteración en la neurotransmisión pero la mayoría de

estas emociones surgen en un cerebro normal que busca una adaptación beneficiosa que le asegure su supervivencia. Por tanto, el tratar de encontrar la causa en un desequilibrio de las sustancias químicas cerebrales es tan superficial como creer que la causa de la tos es una alteración en los centros cerebrales que la controlan. Al fin y al cabo, el que una droga revierta una emoción negativa no significa ni que esa emoción sea patológica ni que las drogas utilizadas hayan revertido una alteración cerebral.

En resumen, las emociones han nacido para optimizar la adaptación, para guiarnos en la búsqueda de opciones ventajosas y para evitar el peligro. Las emociones no están diseñadas para buscar el placer sino la máxima adaptación, pero los mecanismos neurales que median en las emociones nos confieren una vulnerabilidad intrínseca al abuso de drogas en ambientes donde las drogas cuentan con una alta disponibilidad. La supuesta libertad para elegir si ser o no un adicto no es más que una fantasía de los ideólogos que defienden la legalización de las drogas. El cerebro no conoce conceptos como libertad o libre elección, el cerebro conoce de deseo y de placer. Hablar de la capacidad para elegir si uno desea ser alcohólico o cocainómano queda estéticamente bien y popularmente resulta una idea bien acogida, pero este mismo argumento ha hecho mucho daño a los alcohólicos y a los cocainómanos que pasan por nuestras consultas, ya que parece que después de sopesar todas las posibilidades han decidido destrozar a su familia, no dar afecto a sus hijos, perder su trabajo y hacer añicos su salud. No conozco a nadie que pueda tomar una decisión tan estúpida libremente.

Raro, raro, raro

Según los diferentes manuales de psicopatología, el trastorno Esquizotípico, o personalidad esquizotípica, "es un trastorno caracterizado por una conducta excéntrica y anomalías en el pensamiento y del afecto, que se parecen a los que se ven en la esquizofrenia, aunque en ningún momento han ocurrido anomalías esquizofrénicas definidas y características". Sin embargo, a pesar de la similitud que tiene con la esquizofrenia, su evolución y curso son usualmente los de un trastorno de la personalidad.

Consiste en una conducta, un lenguaje, un pensamiento y una percepción peculiar y extraña. La persona tiende a aislarse, posee un afecto inapropiado y una marcada ansiedad social. Su conducta es rara o excéntrica. Utilizan un lenguaje extraño, circunstancial y metafórico en el que no suele haber disgregación del pensamiento, ni incoherencia aunque suena un poco pedante. Tienen disminuida su capacidad de relacionase por su afecto frío y distante, no tienen amigos fuera de la familia, llegando a aislarse socialmente. Además de esto, los esquizotípicos pueden ser sensibles para detectar afectos negativos en los demás, son muy suspicaces, siendo hipersensibles a las críticas.

Además, los individuos afectados tienen pensamiento mágico, esto es, suelen ser supersticiosos, creen en la telepatía y tienen con frecuencia ilusiones y fantasías. Su mundo interno puede estar repleto de amigos inexistentes y de temores infantiles. A veces creen que tienen poderes especiales o que han sufrido experiencias paranormales.

Hay que señalar que todas las personas probablemente exhibimos algunos de estos rasgos, en diversos grados y momentos diferentes. Sin embargo, en la persona esquizotípica, esos rasgos conductuales son inflexibles, persistentes y desadaptativos. El trastorno

esquizotípico se inicia al principio de la edad adulta, aunque en la infancia ya suele presentarse hipersensibilidad y ansiedad en el contexto social. Algunos autores encuentran que estas personas ya cuando eran niños se mostraban solitarios y acostumbraban a tener un bajo rendimiento escolar (posiblemente por tener intereses peculiares que se alejan de la norma social). También llaman la atención por su forma de expresarse y por la rareza de sus pensamientos y fantasías.

El prototipo de personalidad esquizotípica es el personaje que aparecía en la tertulia de "Lo + plus" Roberto Picazo, al que daba vida el actor Joaquín Reyes. Persona poco aseada que deja entrever en su cabello grasiento su escasa afición por el aseo. La barba denota que aprovecha para afeitarse el mismo día que se ducha (cada dos semanas aproximadamente). Gafas de concha que lleva desde que era adolescente. Su chaqueta es de punto, adquirida en un mercadillo hace diecisiete años, y en la que se adivinan unas formas geométricas que tratan de ocultarse bajo las abundantes bolitas que ha formado la lana en todos estos años. Debajo de la chaqueta, la camisa se abrocha hasta el último botón pero sin añadir corbata, por ser esta una prenda meramente decorativa. Los pantalones, de tergal azul marino, los adquirió el mismo día que la chaqueta. Los calcetines rojos se asoman entre el pantalón que le llega a los tobillos y los zapatos mocasines marrones (adquiridos el mismo día que la chaqueta y los pantalones y en el mismo mercadillo). Realmente la palabra que mejor define a un esquizotípico es "excéntrico", o dicho de forma coloquial, raro. Tienen cierto aspecto de mendigos, pero pueden ser profesores de instituto (de filosofía o de física). Son personas que, como nadie, han logrado despegarse de los intereses mundanos para lograr vivir en un mundo personal, su mundo, poblado por intereses extraños (como la física cuántica y su relación con la conciencia o los aeropuertos del mundo ordenados de menor a mayor tránsito aéreo).

Anthony Stevens y John Price, en su obra *Psiquiatría evolucionista,* argumentan que los síntomas de este trastorno son manifestaciones de estrategias adaptativas ancestrales y que no resultan apropiadas en el momento actual. Para estos autores la base de la esquizotipia se hallaría en la necesidad de la escisión de un grupo cuando este alcanza un número de miembros que dificulta la convivencia o el reparto de recursos. Así el esquizotípico sería el individuo llamado a liderar al grupo escindido para migrar en busca de otro hábitat que les permita sobrevivir.

Las creencias y pensamientos excéntricos de estos individuos parecen incompatibles con las reglas arbitrarias de la sociedad en la que se hallan inmersos y tienen cierto carácter de proféticas. Estas ideas peculiares no sólo sirven al profeta para ignorar los valores instaurados en su sociedad sino que además le permiten generar unos nuevos valores para una nueva sociedad. Un profeta maorí (tribu neozelandesa) llamado Rua, profetizó que un día de junio de 1906 el Rey Eduardo VII arribaría a sus costas con un cargamento de tres millones de libras para hacerse con sus tierras y dárselas a los blancos. Rua se hizo con un séquito de unos cien seguidores. Cuando la profecía no se cumplió se desplazó con medio centenar de admiradores hacia las montañas de Urawea, donde creó una comunidad agrícola basada en el Viejo testamento. Está comunidad creció y Rua tuvo muchos hijos hasta que en 1916 fue destruida por la policía.

Por otro lado, el sistema de creencias, los valoras morales y la ideología de una sociedad se transmite a través de las creencias religiosas. Las religiones unen a un grupo y lo diferencian de otros grupos. Los mensajes religiosos se transmiten a través de revelaciones en sueños, visiones o voces que vienen del más allá. Realmente el pensamiento mágico, supersticioso, místico y religioso así como sus creencias en la existencia de vida extraterrestre o en sus

propios poderes induce a pensar que los esquizotípicos son los líderes elegidos para iniciar la búsqueda de la tierra prometida. Las revelaciones hechas a estos sujetos peculiares pueden haber jugado un papel primordial en las rupturas de grupos grandes para generar un grupo más pequeño que se embarque en la aventura de buscar una nueva identidad. Peter Chadwick nació en Manchester en 1946. Inicialmente se dedicó a la geología hasta que se licenció en psicología en 1973. En 1979 padeció una esquizofrenia paranoide que le hizo interesarse por la relación entre la mística y al esquizofrenia. Cuando se refiere a su propia experiencia dice: "siento estar tocado por una presencia detrás de una fina membrana. Cualquier sentido de identidad me abandona, yo soy un vehículo, un canal, mi existencia es vehicular".

El discurso de las personas esquizotípicas resulta cuanto menos peculiar. Su pedantería no guarda relación con el discurso pomposo que oculta la vanidad de un mediocre. Es un discurso que manifiesta una forma peculiar de pensar y de interpretar el mundo circundante. De hecho, el lenguaje sirve para unir y para dividir, para diferenciar a un grupo de otro. Todas las poblaciones separadas geográficamente crean su propio lenguaje, su propio idioma o su propio dialecto. La utilidad de esta separación del vehículo de la comunicación es unir a los miembros del grupo y poder identificar a su vez a algún impostor que trata de infiltrarse en el mismo. Las clases sociales, los grupos de edad, las subculturas (punk, pijos, bacaladeros), los profesionales (abogados, médicos, soldados), todos crean un lenguaje particular que permite una identificación con el grupo al que pertenecen. Para identificar a los miembros de un grupo escindido es importante crear un nuevo lenguaje y el discurso idiosincrásico, los patrones del habla y los neologismos (palabras inventadas por ellos) pueden ser el caldo de cultivo de este nuevo patrón de comunicación.

La actitud paranoide que acompaña a este tipo de personalidades se

asienta sobre el temor. El miedo a grupos hostiles ayuda a fomentar los lazos de unión entre los miembros del grupo escindido y previene de las amenazas externas. Desconfiar resulta adaptativo para un líder que debe guiar al grupo y debe defenderse de múltiples amenazas externas. La suspicacia es una emoción secundaria que acompaña a cualquier grupo minoritario que se considera separado de la sociedad. Temen que su identidad se vea fagocitada por la cultura dominante lo que genera una actitud de defensa de sus reglas, creencias y de su lenguaje. A su vez el grupo dominante responde con ira y hostilidad hacia un grupo que intenta mantener su identidad y no se aviene a las normas imperantes.

Desde la perspectiva evolucionista es importante plantear porque unos sujetos tan peculiares no se han extinguido, ya que, dada su excentricidad no son muy proclives a ligar, emparejarse o tener descendencia. Es posible que cuando estos individuos logran guiar a un grupo este les facilite la procreación ya que el líder suele reservarse el poder de las relaciones sexuales y muchas féminas se ven encantadas de engendrar a un descendiente del enviado de Dios. Otra posibilidad que puede explicar esta persistencia de un trastorno es que este tipo de personalidades hunden sus raíces en la personalidad normal y se mezclan con ella de forma imperceptible. Todos tenemos algo de suspicaces, algo de excéntricos, creemos en algo irracional, y mantenemos algunos valores que no se avienen a la sociedad en la que nos hallamos inmersos. A esto se denomina modelo dimensional de los trastornos de personalidad frente a los modelos llamados categoriales que afirman que una persona es sana o enferma y no hay más que hablar. No existe una ruptura entre lo sano y lo enfermo, todo es una cuestión de cantidad. Lo que ocurre es que mucha cantidad de determinadas cosas y todas unidas conforman un patrón de personalidad patológico. De todas las maneras, reconocerán que el modelo evolucionista de la esquizotipia tiene tanto de atractivo como de indemostrable.

2

EL CEREBRO

"Toda la filosofía moderna consiste en redescubrir, exhumar y retractarse de lo que ya se ha dicho antes".
V.S. Ramachandran

"La mente es el tejido cerebral cosido por hilos de tiempo".
Francisco Mora
El reloj de la sabiduría

En al año 2000, dimos por finalizada la década del cerebro, la época prodigiosa que iba a arrojar luz sobre el funcionamiento de esa masa gelatinosa que retorciéndose sobre si misma ocupa nuestras cabezas. Diez años esperando que la neurociencia consiguiera un logro tan importante como lo han sido para otras disciplinas médicas los hallazgos de Pasteur, Fleming, Watson y Crick.

¿Y qué sabemos después de echar un vistazo a los resultados de la década del cerebro? Sin duda, el logro más importante de estos años es habernos convencido, por lo menos a algunos, que todo lo que somos está en el cerebro. Dice Daniel Dennett que el único órgano que no se puede trasplantar es el cerebro porque en ese caso habría que denominarlo trasplante de cuerpo. Así es, si trasplantáramos un cerebro, en realidad, estaríamos dándole otra identidad a un cuerpo.

Sí señor, mi identidad y la suya, mi personalidad y la suya, mi inteligencia y la suya, la conciencia de mi mismo y mis posibilidades de generarme ideas de lo que usted piensa, todo, en definitiva, estaba ahí desde hace miles de años y no supimos verlo hasta que llegó la gran década. Ahora resulta que no existen el cerebro y la mente como

entes separados. Ahora resulta que los procesos mentales son el resultado del funcionamiento cerebral y que la actividad cerebral produce procesos mentales. Cada vez que lo leo y lo pienso, me siento un poco tonto por no haberlo visto antes y haber pasado gran parte de mi vida elucubrando sobre si los pacientes que trato en mi consulta padecían un problema cerebral o psicológico.

De hecho, hasta hace quince años el estudio del cerebro se hallaba relegado a limitados campos del saber donde unos pocos "locos con sus estrambóticas pruebas" intentaban desentrañar la relación existente entre lesiones cerebrales y comportamiento (traumatismos craneoencefálicos, accidentes cerebro-vasculares y demencias). Sin embargo, en los últimos años las relaciones cerebro-mente comienzan a preocuparnos a todos. Algunos psicólogos, neurólogos y psiquiatras –permítasenos la licencia de ponernos en primer lugar– han salido de sus cuarteles de invierno para intentar entender cómo funciona el cerebro de una persona como usted o como yo.

Es curioso que a estas alturas de la obra tengamos que plantear un hecho tan simple y tan obvio a su vez. Pensemos, sin ir más lejos, en cualquier otra disciplina de las ciencias médicas ¿podemos concebir un buen oftalmólogo que no sepa cómo funciona un ojo normal?, ¿nos pondríamos en manos de un especialista de digestivo que no posea un modelo de cómo funciona un estómago sano?, ¿piensa que un buen cardiólogo prescinde del conocimiento del corazón sano? Sin embargo, y esto es curioso, confiamos nuestra mente y nuestro cerebro a personas que no conocen demasiado de cómo opera un cerebro normal. No, claro que no es responsabilidad de usted, claro está también que ese profesional nos ayuda, pero entenderá que es importante intentar desentrañar las relaciones entre cerebro y mente comenzando por estudiar el funcionamiento cerebral.

Estas afirmaciones, que resultan casi obvias, no han logrado todavía introducirse en los modelos que aplicamos en algunas

ciencias como la psicología. La consecuencia es que nuestras interpretaciones de la conducta humana resultan excesivamente mentalistas, o dicho de otro modo, no conocemos modelos del funcionamiento cerebral que ofrezcan una justificación sólida a todas esas afirmaciones que escuchamos cotidianamente a los psicólogos en los medios de comunicación. Por ejemplo, hoy en día está de moda un diagnóstico denominado "déficit de atención" que seguro lo han escuchado y que hace referencia –como su propio nombre indica– a niños que no prestan atención en clase o en su casa. Pero ¿sabemos como operan los procesos atencionales en el cerebro? Otro diagnóstico que lleva unos años entre los más oídos es la anorexia y se comenta, muy acertadamente, que estas pacientes (casi todas son del sexo femenino) no tienen conciencia de su problema ¿Sabemos realmente que es tener conciencia y con qué tipo de actividad cerebral se relaciona? Cuando un sujeto no sabe resolver situaciones que se le presentan en la vida ¿conocemos qué procesos cerebrales están implicados en la resolución de problemas?

Es probable que algunos de nosotros recurramos a lo que Sanjuán ha denominado la eficacia ignorante y resolvamos este espinoso asunto con respuestas como: "que más da que es la atención si conocemos que los niños mejoran con ciertos medicamentos" o "qué más da qué es la conciencia si lo que importa es que una anoréxica reconozca lo que le ocurre y se cure". Cuando llevamos a la práctica este reduccionismo eficaz e ignorante nos encontramos con que podemos paliar la tristeza de un depresivo con fármacos, aunque no sepamos cual es su efecto sobre el cerebro o sobre la tristeza, o bien podemos aliviar la ansiedad de un paciente con relajación, sin preguntarnos el motivo por el que se encuentra inquieto y desasosegado. Se puede tratar a un paciente fóbico y temeroso sin haber leído los modelos y teorías actuales sobre los mecanismos cerebrales que participan en el condicionamiento de las respuestas de miedo, pero la década del cerebro nos ha enseñado que las personas

de ciencia deben buscar respuestas, o en su defecto, intentar establecer mejores formulaciones de las preguntas.

Tras la década del cerebro –que debería extenderse hasta el siglo del cerebro– podemos tomar la decisión de aprender (luego veremos cómo se toman decisiones) si estamos dispuestos a mirar y a ver, a escuchar y a oír. La gran década del cerebro nos ha enseñado que no debemos hablar basándonos sólo en nuestro sentido común descriptivo. Hemos aprendido que debemos despojarnos de ideología para convertirnos en hombres de ciencia, nos han enseñado a ahondar en el conocimiento para desentrañar los misterios del cerebro y de la mente. Podemos mirar a otro lado, pero el torbellino que viene nos alcanzará y nos derrumbará si tratamos de oponernos a él, sólo podemos avanzar marchando a favor de los vientos actuales.

No resulta menos cierto que la ciencia nos asusta porque el propio concepto va unido al de complejidad. ¡Cómo vamos a entender el cerebro con lo complicado que resulta! Peter Arkins, profesor de Química en la Universidad de Oxford, afirma que hay que abrir la mente hacia la simplicidad de las grandes ideas científicas: "mi criterio de lo que es una gran idea es que es algo fundamentalmente muy sencillo que todo el mundo puede entender, pero que tiene unas consecuencias poderosas... la gente no debería temer a la ciencia, pero precisa de una cierta interpretación que la haga entendible".

Pero no crean ustedes que las ideas lúcidas están reservadas y son patrimonio exclusivo de los personas con carrera universitaria. Juan es un paciente alto, espigado y con poco pelo. Viste con vaqueros y siempre lleva el mismo forro polar que denota su poco interés por ir a la moda. Tiene 38 años, lleva barba de pocos días y sus ojos verdes y su mirada alegre te generan cierta curiosidad hacia su discurso. Habla profusamente y parece que su cerebro está en continua ebullición. Está diagnosticado de esquizofrenia paranoide y acude a cada consulta con decenas de folios donde escribe sus pensamientos sobre

lo divino y lo humano. Entre todos sus escritos encontré una frase que me llamo la atención y que, en parte, me motivó a interesarme por el estudio del cerebro. Decía: "el que no se abre al conocimiento se limita, y el que se limita no encontrará jamás la verdad".

El porqué de una moda

Existe un sencillo test cuya aplicación no lleva más allá de 3 minutos y que se denomina el "test de Stroop". Esta prueba trata de valorar si un sujeto es capaz de inhibir una interferencia que le "obstaculiza" en su camino hacia el objetivo. Cuenta con tres laminas, en la primera pueden leerse palabras mecanografiadas en gris donde se transcriben nombres de colores, en la segunda lámina el sujeto debe nombrar cien manchitas de colores que aparecen pintados en la misma y por último se le muestran palabras correspondientes a colores pintadas en distinto color que el significado de la palabra y el sujeto debe decir de qué color está pintada la palabra y no lo que pone en la misma (por ejemplo aparece la palabra "verde" escrita con tinta roja y el sujeto deberá decir "rojo").

Este test se ha convertido en una de las pruebas de moda, ya que parece ser sensible a problemas relacionados con funciones del lóbulo frontal. Durante años, esta prueba se había mantenido escondida en la carpeta de unos pocos psicólogos preocupados por los heridos de bala en la cabeza, o en los cajones de algunos neurólogos interesados por describir las secuelas observadas en pacientes que habían padecido un infarto cerebral. Sin embargo, hace unos pocos años, como quien descubre una obra de arte en el desván de la casa de su abuelo, el test ha comenzado a formar parte de las diferentes exploraciones habituales que efectúan los psicólogos a sus pacientes.

Resulta curioso ver que este tipo de pruebas ya no se utilizan exclusivamente para valorar a pacientes que padecen un lesión cerebral objetivable sino que actualmente se aplican para intentar ver si en los trastornos mentales y de la conducta se ven afectadas funciones del cerebro. Realmente, esta es la idea fundamental que subyace a la eclosión de la neurociencia y de la búsqueda imparable del sustrato cerebral de la conducta. La idea de que cada comportamiento humano desde el más simple, como percibir una

manzana en la cocina de mi casa, hasta el más complejo, como la conciencia de cómo soy, todo, está mediado por pautas de actividad cerebral.

Un número importante de experiencias y casos clínicos publicados, respaldan la idea de la existencia de una estrecha relación entre el comportamiento humano y el cerebro. Hace unos 150 años, en París, Jean Martin Charcot –considerado el primer profesor de neurología del mundo y de la historia– introdujo el método clínico-anatómico. Este método consiste en encontrar relaciones entre una lesión anatómica concreta en el cerebro y las funciones que se afectan por dicha lesión. A Paul Broca, antropólogo y médico francés, se le atribuye el primer logro importante a este respecto. Describió el caso de un paciente llamado Eugene Leborgne que padecía un trastorno de la expresión del habla secundario a una lesión cerebral. Lo único que podía decir el señor Leborgne después de la lesión era "tan" por lo que ha pasado a la historia con el nombre del "caso tan-tan". De este caso y otros similares se dedujo que el lenguaje expresivo se halla en algún lugar concreto del tejido cerebral. En 1907, Aloise Alzheimer describió las características clínicas y patológicas de un caso de deterioro cognitivo y mental que comenzó a los cincuenta y un años de edad. En 1952, Scoville y Milner describieron el conocido caso de H.M., un paciente con graves crisis epilépticas que no eran controlables con el tratamiento normal, por lo que se decidió extirpar la zona del cerebro donde se producían las crisis. Posteriormente, se observó que el hombre recordaba todo lo acontecido antes de la intervención, pero no podía recordar nada de lo que aprendía o hacía después de haberse sometido a la misma.

Estos sólo son algunos ejemplos que dejan patente dos hechos de una enorme relevancia: por un lado, parece claro que todo lo que somos está en nuestro cerebro, y por otro lado, nos muestra que estudiando cerebros lesionados podemos aprender mucho de cómo

trabaja esta compleja maquinaria cerebral.

Esta forma de estudiar el cerebro se ha denomina neuropsicología experimental y su cometido se centra en encontrar relaciones sólidas entre lesiones en lugares concretos del cerebro y perturbaciones en la conducta y en el procesamiento de la información. La técnica que utiliza la neuropsicología para validar sus hallazgos es relativamente simple y se denomina doble disociación. Esta técnica, con un nombre tan pedante, viene a decir que si una lesión en un lugar del cerebro (llamémosle A) produce una alteración determinada (X) mientras otra lesión en otro lugar (B) produce una alteración diferente (Y) y no la alteración X, podemos formular una hipótesis que nos permite aventurar que la región A del cerebro se halla relacionada con la función X.

Otra forma de estudiar el funcionamiento cerebral se centra en el estudio de cerebros sanos. La técnica básica de este tipo de estudios consiste en plantear que el funcionamiento del cerebro se parece al de un ordenador, es decir, se introducen unos datos (input), se procesa la información y se emite un resultado (output). Para este tipo de modelos cabría conceptualizar el funcionamiento del cerebro como un mecanismo que trabaja con información que recibe a través de los sentidos, procesa esta información almacenándola en la memoria, opera con ella y plantea un modo de actuar. En este sentido, podemos afirmar que a estos modelos, denominados modelos de la psicología cognitiva, no les importa tanto la maquinaria del ordenador sino cómo trabaja el ordenador con programas determinados.

Para ilustrar este modelo intente leer la siguiente frase:

"Según un estduio de una uivenrsdiad ignlsea, no ipmotra el odren en el que las ltears etsan ersciats, la uicna csoa ipormtnate es que la pmrirea y la utlima ltera esetn ecsritas en la psiocion cocrrtea. El rsteo peuden esatr ttaolmntee mal y aun pordas

lerelo sin pobrleams. Esto es pquore no lemeos cada ltera por sí msima snio la paalbra cmoo un tdoo".

Éste es uno de los hallazgos de la psicología cognitiva. Como puede ver, su cerebro trata cada palabra como un todo, interpreta cada palabra como si observase un paisaje de un cuadro colgado en una exposición, sin deparar demasiado en los detalles. De alguna forma, el cerebro trata la información y la ordena en función de parámetros preestablecidos, es decir, recibe información y la reconstruye para dotarla de significado. Es en cierta manera, como cuando observa el rabo de su perro que asoma detrás de un sofá, nadie dice "ahí está el rabo de mi perro" sino que afirma con rotundidad que el perro se halla detrás del sofá, es decir, el cerebro conoce que ese detalle forma parte de un todo.

Otro aspecto fundamental del cerebro humano es la capacidad de abstracción, entendida como el proceso por el cual podemos pasar de lo particular a lo general. De alguna manera, el cerebro humano es capaz de desarrollar la capacidad, a partir de objetos o hechos particulares, de extraer una idea que engloba a eso hechos particulares y les confiere unas características que los unen formando parte del mismo concepto. Por ejemplo existen cientos de razas de perros, de distintos tamaños, pelaje, cabeza o extremidades pero mi cerebro confiere a todos la categoría de "perro". Cuando escucho las canciones *Waiting on a friend* de los Rolling Stones y *El sitio de mi recreo* de Antonio Vega mi cerebro sabe que ambas canciones pertenecen a una categoría que las engloba y que se llama música. Esta capacidad de abstracción o de pensamiento convergente es un pilar básico del conocimiento y de la inteligencia. El ser humano crea y genera ideas sobre el mundo que le rodea, ideas que le permiten comprimir el conocimiento y que le permiten un gran ahorro de tiempo en el aprendizaje o la memoria. ¿Se imagina qué caos sería para el cerebro no poseer una idea genérica de lo que es un perro, una

fruta o un plato?

No podemos negar que el estudio de las relaciones entre el cerebro y la mente, entre la actividad cerebral y lo que siento, hago y pienso se encuentra de actualidad. A esto puede haber contribuido, entre otras muchas razones, el acercamiento que se ha producido entre la neuropsicología clínica y experimental (que estudia las alteraciones en pacientes afectados por una lesión cerebral) y la psicología cognitiva (ofreciendo modelos del procesamiento de la información en cerebros sanos). El interés de algunos investigadores en encontrar el substrato cerebral de algunas funciones tan complejas como la inteligencia o la conciencia, unido al estudio de la afectación de funciones cerebrales específicas en sujetos que han padecido una lesión cerebral, ha impulsado a la ciencia hacia el abandono de la ideología para centrarse en el análisis científico de estos fenómenos.

El cerebro es como un ordenador

En la magnífica película *2001, una odisea en el espacio* Stanley Kubrick nos presenta a "HAL" (siglas anteriores a IBM), un ordenador que dirige la nave espacial en la que sus protagonistas viajan a través del espacio, un ordenador que observa y escucha a sus ocupantes las 24 horas del día. Cuando sospechan que "HAL" (o sus programas) puede estar cometiendo algún error y piensan en "desenchufarlo" éste trata de acabar con ellos.

En *Blade Runner*, de Ridley Scott, un detective testarudo, desaliñado y vulnerable (Harrison Ford), consumido por el alcohol, la duda y el derrotismo, persigue con tenacidad en una futurista y sórdida ciudad de Los Ángeles a un grupo de fugitivos de la justicia, hasta eliminar a su jefe, el más peligroso de ellos, en un duelo encarnizado. Los evadidos, a cuya caza va el protagonista, no son otra cosa que replicantes, es decir, robots androides, productos refinados de la ingeniería genética, hechos de carne y sangre además de plástico y componentes electrónicos. Son tan perfectos que prácticamente nadie podría distinguirlos de los humanos. Cuatro replicantes, obreros ejemplares, regresan de un satélite artificial a la Tierra buscando prolongar su exigua vida de cuatro años adultos pero irremisibles. No tienen más que un proyecto perentorio y una sola ilusión humana, terriblemente humana: durar, es decir, vivir un poco más.

La película dirigida por Steven Spielberg, *Inteligencia Artificial*, nos transporta a una época futura donde los recursos naturales son limitados y la tecnología avanza a un ritmo vertiginoso. Los alimentos son creados por ingeniería genética y hay un robot capacitado para satisfacer todas las necesidades humanas, excepto el amor. La emoción es la última y controvertida frontera en la evolución tecnológica pero "Cybertronics Manufactured", ha creado a David, el primer niño robótico programado para amar. David es adoptado a

modo de prueba por un empleado y su esposa que anhelan a su hijo que se encuentra en estado de crionización por padecer una enfermedad incurable. Sin la aceptación final de los humanos; David emprende un largo viaje para recuperar el amor de su madre descubriéndonos un mundo en el que la línea entre robot y máquina resulta profundamente delgada.

Estas tres películas tratan de escenificar el ya viejo debate centrado en si las máquinas podrán emular al ser humano, o si el ser humano podrá llegar a crear una máquina de su mismo nivel de complejidad (o superior). Las apuestas siguen en lo más alto de su cotización. En nuestro caso vamos a acercarnos a este tema desde dos puntos de vista que, probablemente, no son excluyentes.

El primer planteamiento se basa en intentar escudriñar en las similitudes entre un ordenador y un cerebro. Los dos parecen tener en común que han sido diseñados para trabajar con información, es decir, reciben información, la procesan y emiten un resultado. Así, el cerebro capta datos del medio interno y externo a través de los órganos de los sentidos, trabaja con esa información y emite una conducta apropiada (o inapropiada) a la situación. Asimismo, el cerebro y el ordenador guardan la información en su memoria para hacer uso de ella posteriormente si otra situación lo requiere.

El segundo planteamiento desde el que podemos analizar esta comparación se basa en examinar las relaciones entre el mundo físico y el comportamiento. De este análisis deducimos que el universo de la mente se puede asentar en el mundo físico. Las máquinas pueden ganar al hombre en una partida de ajedrez utilizando sistemas computacionales. Durante miles de años, la distancia entre los sucesos físicos, por un lado, y los contenidos, ideas, razones o intenciones del ser humano por otro, han partido el mundo en dos: el mundo de la materia y el del espíritu. Sin embargo, los ordenadores nos han enseñado que la distancia entre esos dos mundos es más

corta de lo que creíamos, que gran parte de nuestra actividad mental se puede explicar en términos de entrada, procesamiento y salida. Las ideas y los recuerdos residen en estructuras del cerebro y son resultado de la actividad del mismo, pensar guarda relación con combinar informaciones del programa. Las intenciones y los deseos trabajan como lo hace un termostato, reciben información sobre la discrepancia entre un objetivo y el estado actual de la situación para poner en marcha mecanismos que reduzcan la discrepancia. La mente es el producto de la actividad cerebral, el cerebro está conectado al mundo por los órganos sensoriales y por programas motores, mediante los que el cerebro controla la musculatura.

Como señala Steven Pinker, catedrático del Instituto de Tecnología de Massachussets, esta idea general se puede denominar "teoría computacional de la mente" y no es lo mismo que la "metáfora de la computadora". Esta última afirmaría que algunas máquinas de fabricación humana y el cerebro pueden ser explicados en parte, por los mismos principios. En el fondo, no resulta tan extraño que una especie pueda fabricar herramientas que pretendan simular sus comportamientos. La tecnología y el mundo natural tratan de solaparse con cierta frecuencia, por ejemplo, cuando afirmamos que un juego de lentes simula el funcionamiento de un ojo no decimos que son "el ojo en sí mismo".

Yo diría que los ordenadores simulan una parte de la maquinaria cerebral pero no todo el cerebro. Los ordenadores no parecen saber mucho de emociones, no parecen conocer la intuición, no parecen tener mucha conciencia de si mismos y no parecen poder anticipar lo que otros ordenadores sienten. Sin embargo, la teoría computacional de la mente nos ha enseñado que conceptos como saber y pensar son resultado del trabajo de la máquina, que la racionalidad y el conocimiento pueden surgir en un lugar y en un tiempo determinado, bien en el tejido cerebral, bien en un chip que trata de simular ese

funcionamiento cerebral.

Nada de lo comentado hasta aquí significa que el cerebro funcione como un ordenador, que la inteligencia artificial pueda llegar a ser igual que la inteligencia humana o que los ordenadores tengan experiencias subjetivas y lloren, rían o sientan asco. Lo que simplemente deseo indicar es que algunas operaciones mentales como recordar, pensar, procesar información o combinar datos se pueden asentar en el mundo físico, la mente y el cerebro son lo mismo, no puede existir mente sin cerebro y no deberían existir cerebros sin mente (aunque a veces lo parezca).

El cerebro no es como un ordenador

Ahora conocemos algo más sobre las similitudes entre una computadora y el cerebro pero ¿qué es lo que realmente nos diferencia?

Gerald Edelman y Giulio Tononi publicaron en el año 2000 un magnífico libro titulado *El universo de la conciencia: cómo la materia se convierte en imaginación*. En esta obra ambos autores, sobre los que volveremos cuando nos refiramos a la conciencia, resumen perfectamente en qué se diferencian las computadoras y el cerebro: "nuestra somera revisión de la neuroanatomía y de la dinámica neuronal indica que el cerebro posee características especiales de organización y funcionamiento que no parecen ser coherentes con la idea de que siga una serie precisa de instrucciones o que realice cálculos. Sabemos que el cerebro está interconectado de una manera que ningún ingenio humano puede igualar".

Son varias las razones que esgrimen Edelman y Tononi para argumentar esta afirmación. En primer lugar, los billones de conexiones del cerebro no son exactos. Si nos planteamos si las conexiones de dos cerebros del mismo tamaño son exactamente iguales la respuesta es "no" y si nos preguntamos lo mismo de un ordenador la respuesta es "sí". No existen dos cerebros iguales, ni siquiera los de dos gemelos idénticos que comparten el mismo código genético. Las posibilidades inmensas de conexiones entre neuronas hacen que cada cerebro sea único y que existan tantas mentes como cerebros pueblan y han poblado el planeta Tierra.

Este argumento queda bien ilustrado con el ejemplo del lenguaje. Cada ciudadano, como usted o como yo, podemos utilizar en nuestro vocabulario cotidiano unas 5.000 o 6.000 palabras con las que continuamente estamos elaborando combinaciones que nos permiten producir lenguaje diferenciado a lo largo de toda nuestra

vida. Aunque repetimos con más frecuencia de lo que sería deseable algunas palabras o prefijos (ahora están de moda "super", "mega", "ultra" e "hiper") no es menos cierto que cada ser humano que utilice cualquier idioma es capaz de producir una frase que no haya sido producida anteriormente por él mismo o por ningún otro. Si ampliamos algo el número de palabras obtenemos toda la historia de la literatura universal, millones y millones de historias, cada una diferente, que se crean combinando un número finito de palabras.

Una segunda razón para este argumento es que en cada cerebro las consecuencias de su historia de desarrollo y de su historia experiencial quedan marcadas de forma única. Además, estas conexiones se van fortaleciendo, eliminando o sustituyendo por otras en función de las experiencias a las que nos sometemos. Ninguna máquina puede en la actualidad crear y destruir programas con la facilidad que lo hace el cerebro humano, ningún ordenador en la actualidad puede incorporar tal diversidad individual como característica central de su diseño.

La tercera razón se halla más relacionada con las señales que un cerebro recibe y como procesa esas señales. Como hemos visto anteriormente, el cerebro es capaz de organizar y categorizar la información que recibe del exterior. Categorizar y organizar imágenes, sonido o señales táctiles es algo que hacen muy bien los ordenadores y de forma bastante similar a la del ser humano. Los ordenadores se hallan dotados de sensores externos (micrófono, pantalla táctil, cámara) que reciben estímulos los categorizan y los organizan. Lo que no puede hacer un ordenador es procesar el contenido de la información sin un código preestablecido. Necesitan un programa previo para hacer algo con la información organizada. Los ordenadores son incapaces "por sí mismos" de relacionar la información y mucho menos de reconocer contenidos nuevos y actuar en consecuencia.

Recientemente se ha celebrado en Lisboa una conferencia mundial sobre "comunicación oral entre personas y máquinas". La presidenta de la organización, la portuguesa Isabel Trancoso subrayó que existen programas informáticos que reproducen lo que las personas les dictan pero sin llegar a entenderlo. El gran desafío es que los ordenadores logren extraer el significado, descifrar el lenguaje humano, mantener diálogos, transmitir emociones o eliminar el sonido desagradable del sintetizador. Un ordenador no ejecuta lo que no tenga programado, nosotros improvisamos nuevas formas de actuar ante nuevos estímulos. Esta capacidad de organizar la percepción con diferentes tipos de señales para la visión, el oído o el tacto dividiéndolas en clases coherentes sin un código preestablecido sigue sin ser comparable al trabajo de un ordenador.

Otro argumento importante es la propia dinámica neural, es decir, como los patrones de actividad del cerebro cambian con el tiempo. La característica fundamental y más importante del cerebro de los vertebrados es el constante y recursivo intercambio de señales en paralelo entre áreas recíprocamente conectadas del cerebro, un intercambio cuyo fin es coordinar constantemente la actividad de estas áreas tanto en el espacio como en el tiempo para adaptarnos al cambiante mundo que nos circunda. Para Edelman y Tononi todo ello está ausente en el mismo grado en cualquier ordenador.

Aunque estos autores explican algún motivo más, creemos que los aquí descritos son los fundamentales. Como advertimos en su argumentación, sus razones parecen guardar más relación con la complejidad del sistema que con características inherentes a cada uno de ellos. Pero además de estas características cuantitativas existen otras de orden cualitativo como, por ejemplo, el papel que juegan las emociones en el procesamiento de la información en el cerebro o en el ordenador. El cerebro humano posee un potente sistema que dota de valencia emocional a cada una de las percepciones de todo lo que

le rodea. Un ordenador tal vez pueda percibir un objeto y reconocer que las características de ese objeto corresponden a las de una manzana pero no valora si la manzana le gusta o no le gusta y no puede evocar los recuerdos del olor de aquel manzano cercano a la casa de sus tíos en el pueblo. Esta es una de las grandes riquezas del cerebro humano, crear un mundo subjetivo de la objetividad, tener la sensación de que lo que percibimos es lo mismo que otros perciben pero dotándolo de una riqueza emocional que hace que esa percepción me pertenezca y sea sólo mía, mezclar el conocimiento con la emoción para hacerme un ser irrepetible.

Ver el cerebro

Otro hito en el conocimiento del cerebro ha sido, sin duda, nuestra capacidad para penetrar a través del cráneo y poder ver cómo trabaja esa maravillosa maquinaria. Hasta hace pocos años podíamos acceder al cerebro mediante intervenciones de tipo quirúrgico que se aplicaban, por ejemplo, para lesionar focos que producían descargas epilépticas en algunos pacientes y así poder paliar el sufrimiento que les causaban las crisis. Otro modo de conocer el funcionamiento de este órgano se basaba en el estudio de cerebros de cadáveres, lo que se denomina estudios "post-mortem".

Dice Stephen Jay Gould que los seres humanos somos como crustáceos volteados, somos endoesqueléticos, o sea, tenemos un esqueleto hacia dentro sobre el que se forma la musculatura (al revés que en los crustáceos). Esto nos ha permitido conocer bastante bien, y con técnicas tradicionales, como funciona un músculo cualquiera del cuerpo. Sin embargo, en lo que se refiere al cerebro y a la médula espinal seguimos siendo crustáceos, cubiertos por unos huesos implacables que nada permiten penetrar.

No obstante, en los últimos 30 años la tecnología ha avanzado de tal forma que nos ha permitido penetrar por el bunker que supone esa enorme masa ósea compacta y comenzar a conocer cómo trabaja la gran máquina. Estas técnicas se denominan técnicas de neuroimagen porque logran obtener imágenes del cerebro por dentro. Actualmente, con estas técnicas, se puede visualizar en imágenes cómo está funcionando el cerebro cuando un sujeto trata de memorizar una historia o pretende resolver un problema matemático. El cerebro ya no es una caja negra impenetrable, hemos dado con la ventana que nos permite introducirnos en él.

Estas técnicas se dividen en dos grandes grupos: por un lado se encuentran las denominadas neuroimágenes estructurales y, por otro

lado, las funcionales. Las primeras tratan de captar cómo se encuentra la estructura del cerebro y las segundas cómo funciona esa estructura. Si pusiéramos como ejemplo el motor de un coche, podríamos afirmar que la imagen estructural nos refleja cómo está cada una de las piezas del motor y la imagen funcional cómo funciona el motor (puede que las piezas estén bien pero que el motor no funcione adecuadamente).

Entre las técnicas de neuroimagen estructural la más popular es la Tomografía Axial Computerizada (TAC) conocida coloquialmente como "Scanner". Esta prueba se basa en emitir Rayos X que traspasen el tejido cerebral y recoger los recibidos a la salida. Múltiples haces de rayos se emiten hacia el cerebro y existe un dispositivo que capta la diferencia entre los rayos emitidos y los que absorbe el cerebro. Cada haz de rayos actúa como un corte en el cerebro y nosotros vemos una imagen de los resultados de cada uno esos cortes producidos por el haz de rayos que como un cuchillo va seccionando el cerebro, como si fueran rebanadas. Cuando la imagen es más clara refleja que esa parte del cerebro se encuentra estructuralmente bien y cuando es más oscura podemos intuir que existe una lesión.

La otra técnica estructural se denomina Resonancia Magnética Nuclear (RMN), comúnmente denominada "resonancia". El fenómeno de la Resonancia fue descubierto en 1946 en la Universidad de Stanford por Félix Bloch y en la Universidad de Harvard por Edward Purcell por lo que ambos recibieron el Nobel de Física en 1952. La resonancia magnética se basa en un imán que crea un campo magnético (como cualquier imán que utiliza usted para dejar notas en la puerta de su frigorífico), una emisora de radiofrecuencia, una antena que recibe y recoge la señal y un ordenador con un sistema que le permite representar la imagen. Es decir, sometemos al cerebro a un campo magnético (como el creado por un imán) y aprovechamos las propiedades magnéticas de los

protones de algunas sustancias como el hidrógeno. ¿Qué ocurre? Pues que estos protones, al ser sometidos a ese campo magnético, tienden a alinearse con dicho campo como cuando usted acerca un clip a un imán. Una vez alineados con ese campo, si emitimos una señal de radiofrecuencia, esos núcleos de la sustancia absorben energía de esa radiofrecuencia. Si recogemos la energía que sale después de emitirla conocemos cuánta energía absorben los núcleos lo que puede ser traducido en la densidad de esos núcleos y su entorno bioquímico. Ya sólo nos queda transformar esos datos de densidad en una imagen que nos muestre a simple vista y en un formato más o menos agradable al ojo humano la estructura del cerebro.

Las técnicas de neuroimagen funcional tratan de captar imágenes que muestren el funcionamiento de los tejidos, órganos y sistemas de los seres vivos. La funcionalidad de los organismos puede ser analizada mediante diferentes sustancias que van unidas a marcadores radioactivos que nos permiten hacer un seguimiento de su evolución y de cómo se comportan.

En contraposición a las pruebas estructurales, que tratan de detectar la atenuación de una radiación sobre el cerebro producida por un agente externo, las pruebas funcionales se basan en detectar la radiación emitida desde el interior del cuerpo. Esto se hace posible al actuar como emisores sustancias, generalmente fisiológicas, marcadas. Para la obtención de una imagen funcional precisamos administrar un elemento radioactivo (generalmente emisor de radiación o positrones) unido a una molécula o compuesto que siga una particular ruta metabólica. A la unión de la molécula con el emisor radioactivo se le denomina radiofármaco o radiotrazador. Este tipo de técnicas permite obtener un conjunto de imágenes que representan la actividad cerebral según cortes en los tres ejes del espacio.

Las técnicas de neuroimagen funcional poseen un gran valor porque nos ayudan a ver cómo trabaja el cerebro. Las más conocidas son la PET (la tomografía por emisión de positrones) y la SPECT (la tomografía por emisión de fotón único). La primera resulta un método sensible de obtención de imágenes que se basa en la detección minúscula de isótopos radioactivos. Estos isótopos marcan (se adhieren a) moléculas de interés biológico emitiendo positrones. Los trazadores marcados alcanzan el cerebro después de su inyección intravenosa y permiten la obtención de imágenes de las variaciones regionales del flujo sanguíneo y del metabolismo de la glucosa en distintas regiones del cerebro.

La SPECT (tomografía por emisión de fotón único) requiere emplear radioisótopos que emitan radiación de un solo fotón, normalmente en forma de rayos gamma (por ejemplo xenón, yodo o tecnecio). Este método está limitado por su resolución espacial y su sensibilidad relativamente bajas pero puede aportar información muy valiosa sobre el flujo sanguíneo cerebral y la distribución de ligandos marcados con isótopos. Es por esto que lo deseable sería emplear de manera conjunta técnicas estructurales y funcionales para lograr un mejor conocimiento del cerebro.

Hemos de tener en cuenta que tanto las neuroimágenes funcionales como estructurales tienden a presentar una buena resolución espacial en detrimento de una adecuada resolución temporal, al contrario que otras pruebas que se basan el la medición de la actividad eléctrica cerebral como la tradicional electroencefalograma y la más moderna magnetoencefalografía que obtienen buena resolución temporal en detrimento de la claridad espacial. Dicho de otro modo, las pruebas de neuroimagen señalan bastante bien dónde ocurren las cosas y las pruebas electroencefalográficas nos muestran cuándo suceden.

Este libro trata de aportar algo al lector para entender cómo

funciona la máquina más maravillosa jamás diseñada (por encargo de la evolución).

Phineas y Mario

Los distintos estudios llevados a cabo con pacientes afectados por lesión cerebral durante el siglo XIX y los primeros 90 años del pasado siglo evidenciaban que podemos encontrar en el cerebro muchas de las funciones cerebrales que nos ayudan a relacionarnos con el mundo circundante. Conocemos mejor, gracias a las técnicas de neuroimagen, dónde se halla la percepción visual, el lenguaje, la función motora o la memoria. Sin embargo, esto permitía mantener la esperanza de que un objeto mágico traspasase las coordenadas del tiempo y del espacio para posarse sobre nosotros y dotarnos de eso que llamamos humanidad.

La inteligencia, la toma racional de decisiones, la conciencia, el juicio social, la voluntad, la personalidad o la ética se escurrían entre las manos de los investigadores de la misma manera que se escurre entre los dedos la arena seca de una playa cuando tratamos de retenerla en nuestro puño. Todo aquello que nos hace más radicalmente humanos y mejor refleja nuestra especificidad como especie parecía responder a fenómenos extraños de nuestra mente y resultaba difícil de relacionar con el funcionamiento cerebral.

Sin embargo, en 1994 el prestigioso neurólogo Antonio Damasio recuperó para la ciencia un cadáver que ha revolucionado el conocimiento del cerebro. Este cadáver corresponde a un tal Phineas Gage (así se llamaba).

En 1868 el Dr. Harlow describió el caso de Phineas, un "hombre eficaz y responsable" que trabajaba como encargado en los ferrocarriles de Vermont y que tras sufrir un accidente laboral en el que una barra de hierro le atravesó el cerebro padeció un cambio súbito en su personalidad de lo que se deduce que algo debe haber en el cerebro que compete a la condición humana.

Según relata el propio Harlow, en una conferencia ante la Sociedad Médica de Massachussets, "el equilibrio entre su facultad intelectual y sus propensiones animales se había destruido". Ahora Phineas ya no era Phineas, se había convertido en un ser "irregular, irreverente, cayendo a veces en las mayores blasfemias, lo que anteriormente no era su costumbre, no manifestando el menor respeto hacía sus compañeros, impaciente por las restricciones cuando entran en conflicto con sus deseos, obstinado de manera pertinaz, caprichoso y vacilante, imaginando muchos planes de acción futura que son abandonados antes de ser organizados...".

Dando un salto en el tiempo pasamos de 1868 a 1994, 126 años después la esposa de Antonio Damasio, Hanna, junto a otros investigadores fotografían el cráneo lesionado de Phineas en el Museo Médico de Warren. El estudio de las fotografías combinado con las descripciones de la herida les permitió recrear la trayectoria que siguió la barra utilizando técnicas de simulación en un potente ordenador. Una región cerebral que posteriormente se ha destacado como crítica para la toma de decisiones o para el juicio ético, la región prefrontal ventromedial (que se halla justo detrás de la frente) había resultado parcialmente dañada. Estos resultados planteaban que los actos más sublimes de la especie humana se hallaban en alguna parte del cerebro y que si se produce una lesión en esa región cerebral nuestros principios éticos saltan hechos añicos.

Mario es un hombre de 42 años de edad, ingeniero de profesión, de estatura media y extremadamente delgado. Se mueve con cierta torpeza y su aspecto recuerda a los estudiantes de internado. Nunca combina bien los colores de su indumentaria y da la impresión que no siente ni frío ni calor porque siempre va vestido de la misma manera. Una inmensa mata de pelo cubre su cabeza, y aunque impecablemente peinado, su estilo nos retrotrae a épocas pasadas. Lleva unas gafitas con la montura fina y metálica que insinúan una

forma hexagonal. Su discurso resulta impecable en cuanto a la utilización de un rico vocabulario aunque debemos hacer esfuerzos para escucharle porque su habla resulta monótona y regular, no modulada por ningún estado emocional aparente, algo así como la voz que te avisa en las gasolineras de que estás repostando gasolina sin plomo.

Cuando tenía 32 años, Mario decidió pasar unas vacaciones estivales en Estados Unidos junto a su esposa que se había enamorado de él unos años antes "por su inteligencia, su cariño y su capacidad de trabajo". En un cruce en Arizona un automóvil se saltó un ceda el paso y los envistió, yendo a parar al lateral del vehículo donde iba sentado Mario. Inmediatamente, fue ingresado en un Hospital donde permaneció en coma durante 22 días. Las diferentes pruebas que se le practicaron revelaban diferentes contusiones cerebrales que evolucionaron bien con el tiempo, todas, excepto unas bolsas o quistes de líquido que se situaban justo en los lóbulos frontales.

A partir de entonces Mario tampoco es Mario. Los test de inteligencia que le pasamos reflejan que posee una inteligencia normal y es muy capaz de razonar ante diferentes situaciones que se le plantean en la consulta pero su esposa afirma con tanta rotundidad como dolor que algo ha cambiado. Ya no tiene objetivos en la vida, no es capaz de integrar sus experiencias, sus relaciones sociales son difíciles, hace siempre las mismas cosas de la misma forma, se ha despreocupado por su cuidado personal, no es capaz de ponerse en el lugar de los demás, es egocéntrico y ya nadie parece importarle, sólo vive para satisfacer sus necesidades.

Los casos de Phineas y de Mario dejan entrever la existencia en el cerebro humano de sistemas dedicados al razonamiento y a las dimensiones personales y sociales del ser humano. Más de un siglo ha pasado entre los dos casos, más de cien años en los que podemos

encontrar múltiples descripciones de este tipo que significan que algo en el cerebro humano concierne a la condición humana, como la capacidad de tomar decisiones, anticipar el futuro, actuar en un mundo social complejo, el juicio ético, el conocimiento de uno mismo y del otro y el control de la propia existencia. ¿Queda ya algo de esa especificidad de la condición humana que no se pueda situar en el cerebro?

Las mariposas del alma

Imagínese que coge un huevo de su frigorífico, lo golpea contra el canto de la encimera, lo abre y deja caer su contenido sobre el suelo. La yema se queda en el centro y la clara se esparce de forma irregular. Hacia la derecha forma unas manchas parecidas a las ramas de un árbol y hacia la izquierda adquiere la forma de un largo brazo como si quisiera atrapar algo. Coja mentalmente otro huevo y realice la misma operación. El huevo cae y describe la misma forma que el anterior, en el centro la yema y "las ramas de árbol" caen justamente al lado de donde acaba el brazo alargado del anterior y en el otro extremo la mancha describe otro brazo alargado. Si consigue visualizar la escena tendrá una idea bastante aproximada de lo que son dos neuronas. Cada neurona, pues, consta de un núcleo ("la yema") unas ramificaciones hacia un extremo (denominadas dendritas) y un largo brazo hacia el otro lado (denominado axón).

Imagínese ahora (si puede) 100.000 millones de huevos tirados en el suelo describiendo todos la forma que ha visto anteriormente. Eso es un cerebro, en términos alimenticios 100.000 millones de huevos. En términos más estéticos Ramón y Cajal describía las neuronas como: "células de formas delicadas y elegantes, las misteriosas mariposas del alma, cuyo batir de alas quién sabe si esclarecerá algún día el secreto de la vida mental".

Seguro que todos han oído hablar de las neuronas y a partir de este momento pueden tener una idea de su diseño. Ahora lo importante es saber cómo hablan entre ellas, ya que la complejidad de un sistema como el cerebro no sólo se debe al número de elementos que contiene sino también a las relaciones que se establecen entre esos elementos.

Pruebe a coger un clip de oficina, estírelo, cójalo de un extremo y arrime una llama al otro extremo. ¿Qué ocurre? El calor se ha

trasmitido por el alambre y ha tenido que soltar el clip porque le quemaba. Ahora comienza a tener una idea de cómo se comunican las neuronas. Sabemos que las neuronas no se tocan entre ellas y en cambio se transmiten información. El huequecillo que queda entre dos neuronas se llama espacio sináptico y cuando éstas se hallan en reposo (no tienen nada que decirse) permanece vacío. Mientras usted está leyendo esto, escucha la musiquilla de un teléfono móvil, levanta la vista y trata de discriminar si ese sonido pertenece a su móvil. Las neuronas encargadas de procesar la información auditiva se han puesto a trabajar. ¿Cómo?

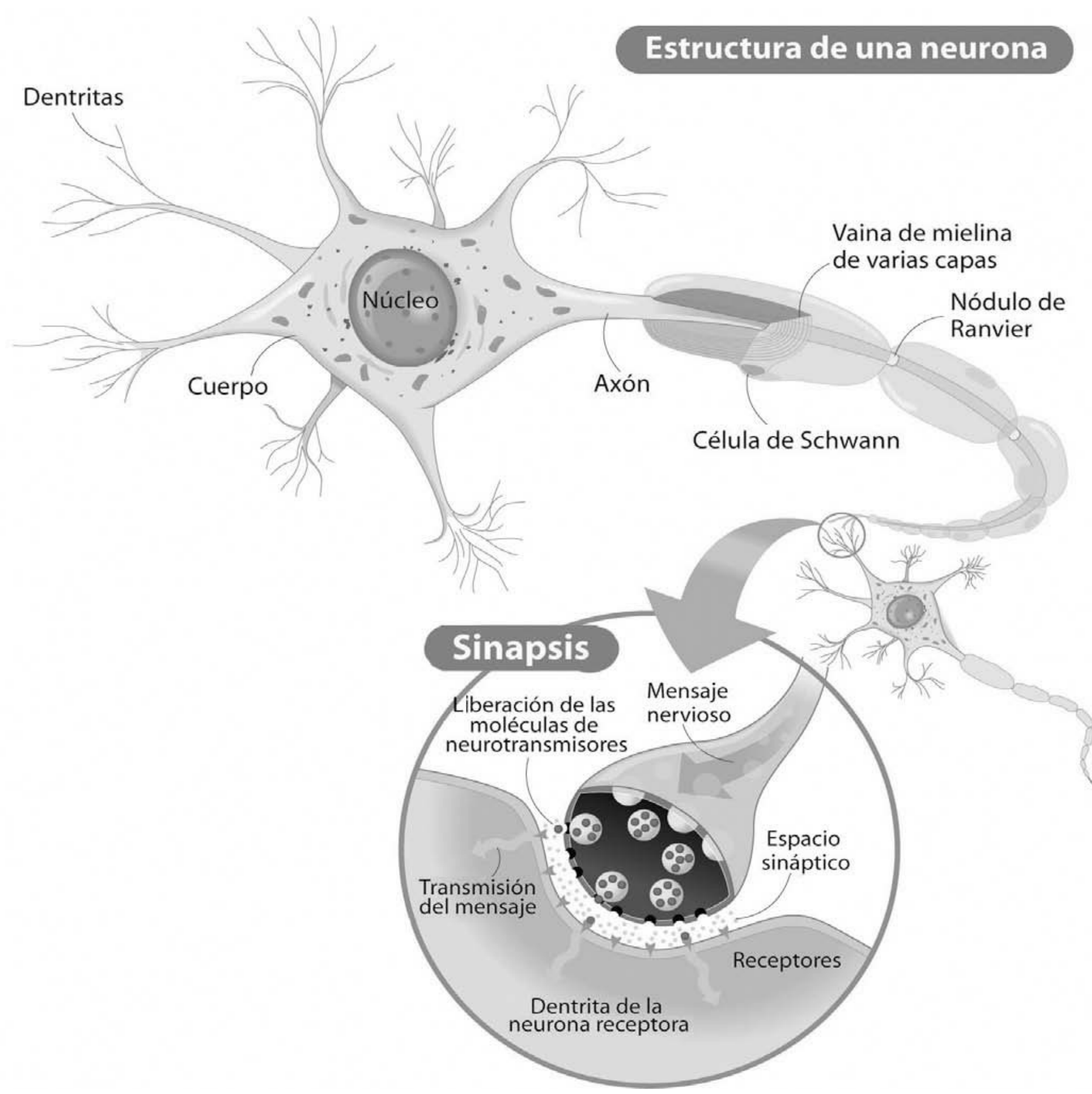


Figura 1: imagen de neurona y sinapsis.

Recuerdo que cuando era niño un compañero de escuela estuvo a punto de morir electrocutado al introducir los extremos de un cable dentro de un riachuelo encontrándose entre ambos extremos lo que le produjo una descarga eléctrica; desde entonces, sé que ciertas sustancias son unos buenos conductores de la electricidad. Cada neurona encargada de trabajar con la información que entra por el oído se excita produciendo una descarga eléctrica y como resultado de esa excitación libera unas sustancias químicas (llamados neurotransmisores) encargados de trasmitir el impulso nervioso a las

células con las que se comunican. Esto ocurre a lo largo de una extensión determinada y en un tiempo determinado. El resultado de esa actividad frenética me lleva a la conclusión: "ese sonido pertenece a mi móvil". Pues bien, el cerebro, contiene un trillón de potenciales comunicaciones entre esos 100.000 millones de neuronas que hemos señalado anteriormente. Las neuronas se organizan en redes y sistemas. El contacto entre ellas se realiza a través de contactos funcionales altamente especializados denominados sinapsis. La mayor parte de las sinapsis son de tipo químico, es decir, utilizan moléculas llamadas neurotransmisores para comunicarse entre sí. Así, ahora sabemos algo de la física y de la química del cerebro, un impulso nervioso excita a la neurona (física) y esta reacciona soltando unos neurotrasmisores para contactar y comunicar la información a las demás (química).

Genes, ambiente y las libélulas de Harry Potter

Un tema que ha apasionado a los estudiosos de la conducta en general y del cerebro en particular es el peso que tienen los genes y el aprendizaje en la conducta humana, tal vez porque el 50% del genoma se encarga de codificar información relacionada con el desarrollo cerebral. Realmente, casi nunca la discusión ha ido más allá de afirmar que "la genética es importante pero el aprendizaje también lo es". Si hacemos una sencilla operación matemática podemos afirmar que la suma entre la genética y el aprendizaje da cómo resultado la conducta. Sin embargo, en esta afirmación subyace un apriorismo que tal vez no sea del todo cierto ya que se plantea que un comportamiento o es fruto de la genética o resultado del ambiente pero no de ambos.

¿Pero qué es la genética? Todos hemos oído hablar del gran hallazgo que ha supuesto para la ciencia lograr descifrar el código genético. El genoma humano –se denomina así a todo el conjunto de genes– viene empaquetado en veintitrés pares de cromosomas distintos. Como señala de forma muy ilustrativa Matt Ridley en su magnífica obra *Genoma*, imagínese que el genoma es un libro, este libro contendría veintitrés capítulos llamados cromosomas y cada capitulo contiene miles de historias llamadas genes.

Esta idea de considerar el genoma como un libro es literalmente cierta. Un libro es una unidad de información, escrita en líneas y posee un código que convierte un pequeño alfabeto en un gran léxico de significados mediante la ordenación de las letras. El libro del genoma es tan largo como ochocientas biblias, y mientras los libros están escritos con palabras de longitud variables que utilizan un alfabeto de 28 letras, los genomas están escritos con palabras de tres letras utilizando un alfabeto de solo cuatro: A,C,G,T –que significan adenina, citosina, guanina y timina–. Estas palabras se hallan escritas no en páginas planas como las de este libro, sino en cadenas en forma

de hélice llamadas moléculas de ADN.

Los genes son, pues, un manual de instrucciones, un mapa de ruta para guiar a cada una de las células de nuestro cuerpo. Desde el mismo momento de la fecundación comienzan su trabajo. A las pocas semanas de embarazo, por ejemplo, entregan un mapa y unas instrucciones a un grupo de células indiferenciadas y les dicen "aquí están las instrucciones, vosotras vais a ser en el futuro células del cerebro y debéis seguir la ruta indicada en el mapa para situaros en el lugar correcto". Este es un momento crucial para el futuro denominado migración. Las células, guiadas por el mapa del genoma, comienzan el camino para llegar al lugar donde deberán cumplir su misión. Y es aquí, donde ya comienza a actuar el ambiente. Si la madre de ese niño en ciernes consume alcohol, ese alcohol va operar como una tormenta de arena en pleno desierto desviando a nuestra expedición de células para el cerebro de su camino, lo que va a producir que muchas mueran en el intento.

En 1984 Charles Sibley y John Ahlquist, de la Universidad de Yale, descubrieron que el ADN de chimpancé se parecía más al ADN humano que al del gorila. El genoma humano contiene unos tres mil millones de letras pero lo que producen esta delimitado no por la cantidad sino por el orden. La diferencia entre usted y yo es de aproximadamente un 0,1%, o sea, unos tres millones de letras distintas. Entre un chimpancé y un humano esa diferencia se amplia hasta los 45 millones de letras lo que equivale a unas diez Biblias. Como señala el propio Ridley la diferencia entre dos novelas distintas no es básicamente el vocabulario que utilizan sino el orden de las palabras. La diferencia entre las dos novelas reside no en la utilización de palabras diferentes sino en el orden de las palabras.

Otro aspecto importante para comprender la genética es lo que se ha venido en denominar función de plantilla y función transcriptora de los genes. Estos términos, que como casi todos en ciencia resultan

pedantes, vienen a decir que usted tiene una información determinada en sus genes y al conjunto de esa información se llama plantilla (las ochocientas biblias). Sin embargo, sólo una parte de toda esa información se va manifestar, se va a transcribir (calcule que el contenido equivalente a unas 160-200 biblias) mientras que el resto de esa información va a mantenerse dormida a lo largo de su azarosa vida.

La clave está aquí, ¿quién "elige" la información que va a salir de los libros y cuál va a mantenerse cerrada en las estanterías? La respuesta es la experiencia o, si se quiere, el ambiente. Los genes son como miles de cerraduras que abren puertas para diferentes aspectos de la vida (desde si voy a ser alto o calvo hasta las enfermedades que puedo adquirir) y mi vida se convierte en un ir y venir atrapando llaves que abren ciertas cerraduras y mantienen cerradas otras. Como en la película *Harry Potter y la piedra filosofal* cuando Harry, Hermion y Ron penetran en una sala donde observan una escoba y miles de llaves que, en forma de libélulas, vuelan a su alrededor. Harry debe atrapar la llave más vieja que le permita pasar a la siguiente estancia, para lo que se monta en la escoba. Esta es la genética y el ambiente, los genes van montados en la escoba de la vida atrapando llaves. Sólo el tiempo dirá si las llaves (experiencias) eran las adecuadas.

Cierto es que existen algunas enfermedades contra las que nada podemos hacer, no hay forma de eludir el destino que nos tienen preparados los genes, enfermedades que dependen en un ciento por ciento de la genética, aunque pueden ser consideradas como la excepción que confirma la regla. Un ejemplo de esto es la enfermedad de Huntington que se hizo popular cuando en 1967 mató al cantante de folk Woody Guthrie. En 1872 el Dr. Huntington la había descrito por primera vez en Long Island. Clínicamente puede manifestarse en forma de deterioro físico, intelectual o emocional. El signo clínico más llamativo es la corea, palabra griega que significa danza, debido al

movimiento característico de los individuos que padecen esta enfermedad. La corea comienza como una ligera inquietud motora que puede incluso pasar desapercibida para el paciente y sus familiares, progresa lentamente hasta llegar a ser incapacitante en el curso de unos quince o veinte años. Se producen sacudidas frecuentes irregulares y bruscas y movimientos de la cara, de las extremidades superiores o inferiores o el tronco. La marcha en la corea es dislocada y poco coordinada, como si el paciente fuera bailando, por lo que desde la antigüedad se ha llamado a la corea como "baile de San Vito". Pues bien, un estudio posterior al del Dr. Huntington reveló que los casos de Long Island formaban parte de un árbol genealógico mayor que tenía su origen en Nueva Inglaterra. En doce generaciones de ese linaje se hallaron más de mil casos de la enfermedad y todos eran descendientes de dos hermanos que emigraron desde Suffolk en 1630. El causante de esta enfermedad se halla en el capítulo cuatro del libro del genoma (en el cromosoma 4) y en 1993 se encontró el gen, se leyó su texto y se identificó que error se tiene que dar en el texto para que se sea portador de la enfermedad.

Pero como decimos, ésta es la excepción, porque la mayoría de los genes no operan de esa forma tan drástica. No consigo recordar dónde leí un experimento que me llamó mucho la atención. Se trata de unas moscas con las que se han llevado a cabo múltiples experimentos de genética, llamadas coloquialmente las moscas del vinagre. Pues bien, un grupo de investigadores lograron manipular un gen para que las susodichas moscas nacieran sin alas, es decir, habían dado con el gen encargado del desarrollo de las alas. Pero un día, alguien tuvo un despiste y la temperatura del laboratorio se elevó diez grados. Nada importante realmente, si no fuera porque las moscas con el gen "manipulado" que se expusieron a esa temperatura ¡nacieron con alas! Es decir, el ambiente (la temperatura externa) era la llave que abría la cerradura de ese gen "encargado de las alas".

Otro experimento realmente interesante se llevó a cabo con un tipo de ratas, en las que se logró dar con el gen de la hipertensión (también las ratas pueden ser hipertensas). Es decir, cuando se manipulaba ese gen toda la camada nacía con hipertensión. Sin embargo, una madre murió al parir la camada y sus ratoncitos no pudieron mamar de la madre por lo que fueron alimentados con biberón. La sorpresa fue mayúscula cuando observaron que esos ratones no eran hipertensos. La llave que abría el gen de la hipertensión, pues, era la experiencia de mamar de la madre.

Los fumadores también son un buen ejemplo. Dentro de "la enciclopedia del buen fumador" y en el capítulo sobre "explicaciones creíbles de por qué no dejo de fumar" encontrará la historia del señor de 95 años que fumaba desde su adolescencia dos paquetes de cigarros (sin boquilla) y mantuvo una salud envidiable. Bien, pues la explicación más plausible es que ese señor, no tuviese el gen para el cáncer de pulmón, como también es muy posible que usted lo tenga, ya que las estadísticas indican que es un gen realmente extendido. Si usted fuma, es porque le ha dado por coleccionar llaves y empeñarse en abrir esa cerradura. Es como jugar a la ruleta rusa con cinco balas en el cargador, lo demás no son más que justificaciones para mantener su conducta adictiva.

Acabamos de nombrar una conducta adictiva y estamos hablando de genes. Intentemos unir las dos y entenderemos mejor la riqueza de esa relación entre genética y ambiente. Las ratas Lewis y Fisher se parecen mucho ya que poseen prácticamente el mismo código genético. Sin embargo, cuando les damos a probar drogas, las primeras se autoadministran cocaína con mucha más intensidad que las segundas, es decir, son "más descontroladas". Imagínese a las ratas Lewis tomando cocaína sin parar hasta que mueren extenuadas, mientras que las Fisher toman droga, descansan, comen algo, vuelven a tomar droga... Esto indica que puede existir un marcador

genético para la adicción, que evidentemente se abre cuando se experimenta con elementos potencialmente adictivos (si a estas ratas no les dispensamos cocaína se hubieran muerto sin que hubiéramos llegado a conocer esta tendencia "al desenfreno" de las ratas Lewis).

Parece claro pues, que este acuerdo de caballeros al que habían llegado los genetistas (que defendían que todo es genética) y los ambientalistas (que defendían que todo depende del ambiente y la experiencia), repartiendo el pastel a mitad para cada uno, no sería literalmente cierto. Como comprenderá, hay una diferencia de matiz si afirmamos que "todo (excepto unas pocas enfermedades como la Corea de Huntington) es genético y todo es ambiental". De alguna forma, ni usted ni yo podremos ser nada que no esté en nuestros genes. Pero son la experiencia y el entorno en el que nos movemos los responsables de abrir esos genes o dejarlos cerrados mientras dure nuestra existencia. Si la temperatura del laboratorio afecta a las alas de las moscas del vinagre y mamar de su madre a la hipertensión de las ratas, lo que nos hace únicos es un código genético complejo y unas experiencias en ambientes tremendamente enriquecidos. Si lo piensa bien, esta afirmación no resta un ápice a la riqueza de nuestra especie, de la que nos vanagloriamos todos los días.

El sótano y la vivienda

Como señala Rita Carter, el cerebro humano tiene el tamaño de un coco, la forma de una nuez, el color del hígado sin cocer y la consistencia de la mantequilla fría. Este coco está dividido en dos partes denominadas hemisferio derecho y hemisferio izquierdo que se comunican a través de una vasta red de fibras bautizadas con el nombre de cuerpo calloso. La parte más externa del cerebro se llama corteza cerebral y está constituida por un tejido con profundas arrugas, como si se retorciera sobre sí mismo para ganar espacio.

La región que une el cerebro con la médula espinal es la zona más primitiva del cerebro y se le conoce como tronco o tallo cerebral. Es el sótano donde se encuentran los registros de la luz, o la caldera de la calefacción en las antiguas casas de campo. Su principal cometido es dotar de energía al cerebro para que pueda trabajar adecuadamente. Cuando vemos a pacientes con lesión de tronco cerebral nos sorprende que sus funciones superiores parecen conservadas pero el sistema es extremadamente lento en su funcionamiento, da la impresión de una máquina de 220 voltios conectada a una corriente de 125 voltios.

Entre este tronco cerebral y la corteza se encuentran las regiones subcorticales (por debajo de la corteza) entre las que destacan los ganglios de la base, relacionados con la enfermedad de Parkinson y por lo tanto con el movimiento, el cerebelo (pequeño cerebro) que tradicionalmente se ha relacionado con el movimiento (su afectación hace que caminen como si hubiesen bebido en exceso) y el habla (los lesionados en esta región cerebral no pueden modular el tono de la voz) aunque en los últimos años se le ha relacionado también con otras actividades cognitivas más complejas.

Dentro de estas estructuras subcorticales existen unos módulos que anidan directamente por debajo del cuerpo calloso y que se

denomina sistema límbico. Este sistema cobra una importancia vital en nuestra experiencia y en nuestra manera de proceder ya que es la región donde se asientan las emociones.

Las emociones, sobre las que más adelante volveremos, son fundamentales para nuestra supervivencia, el miedo, la tristeza o la ira son señales que guían nuestra conducta y funcionan como alarmas que nos indican que algo no marcha del todo bien. Asimismo, este sistema límbico parece relacionado con la mayoría de impulsos y apetitos que nos ayudan a sobrevivir, como la sensación de hambre, la sed, el sueño o el apetito sexual (aunque podemos prescindir de este último parece que una necesidad del ser humano es transmitir sus genes a otras generaciones de la especie). Además de estas funciones de alto valor adaptativo y de supervivencia, este sistema límbico posee otras funciones. El sistema límbico incluye diferentes estructuras: el tálamo, el hipotálamo, la amígdala y el hipocampo entre otros. El tálamo es una especie de transmisor de la información proveniente de los sentidos hacia la corteza, por lo que algunos autores le han llamado la puerta dinámica a la percepción. Es decir, dirige la información que recibimos por cada uno de lo sentidos a las zonas especializadas de la corteza en el procesamiento de ese tipo de información. Por debajo del tálamo, y como su propio nombre indica, se encuentra el hipotálamo que trata de mantener las condiciones físicas del cuerpo para lograr una óptima adaptación al entorno (por ejemplo regulando la temperatura corporal). Por último, el hipocampo (llamado así porque su forma recuerda un caballito de mar) cumple una labor esencial en el establecimiento de la memoria a largo plazo y la amígdala, situada frente al hipocampo, es el lugar donde se percibe y se genera el miedo.

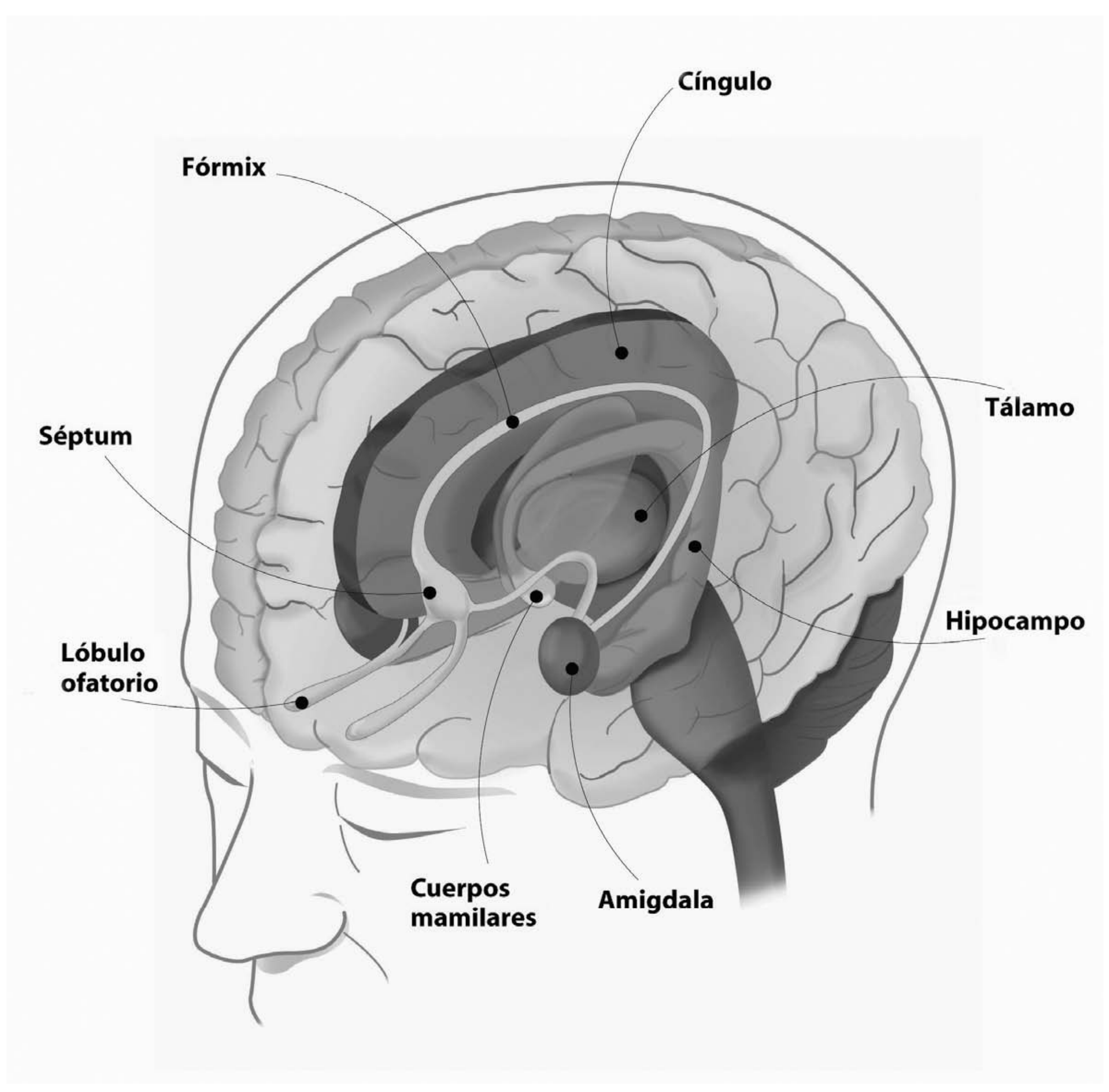


Figura 2. El sistema límbico.

Ya tenemos pues una casa con la energía adecuada para que todo funcione bien y el primer piso, donde se encuentra el servicio, trabajando incesantemente y en una labor sorda para que podamos observar con admiración la gran belleza del piso principal, la corteza. Es importante que reparemos en que toda casa ha sido construida de abajo a arriba y así se ha desarrollado el cerebro humano (las nuevas estructuras se asientan sobre las viejas estructuras). También debemos reparar en lo imprescindible de la función de los que trabajan en el sótano y en la cocina y en la planta "del servicio" para

que todo sea lo que debe ser. Sin ellos, nada sería como es.


ACTIVIDAD CEREBRAL
Lóbulos frontales
Cabeza de familia
Vivienda principal
Lóbulos temporal, parietal y occipital
Planta del servicio
Regiones subcorticales
Villa Cerebro
Sótano y calderas
Tronco cerebral

Figura 3. Villa cerebro.

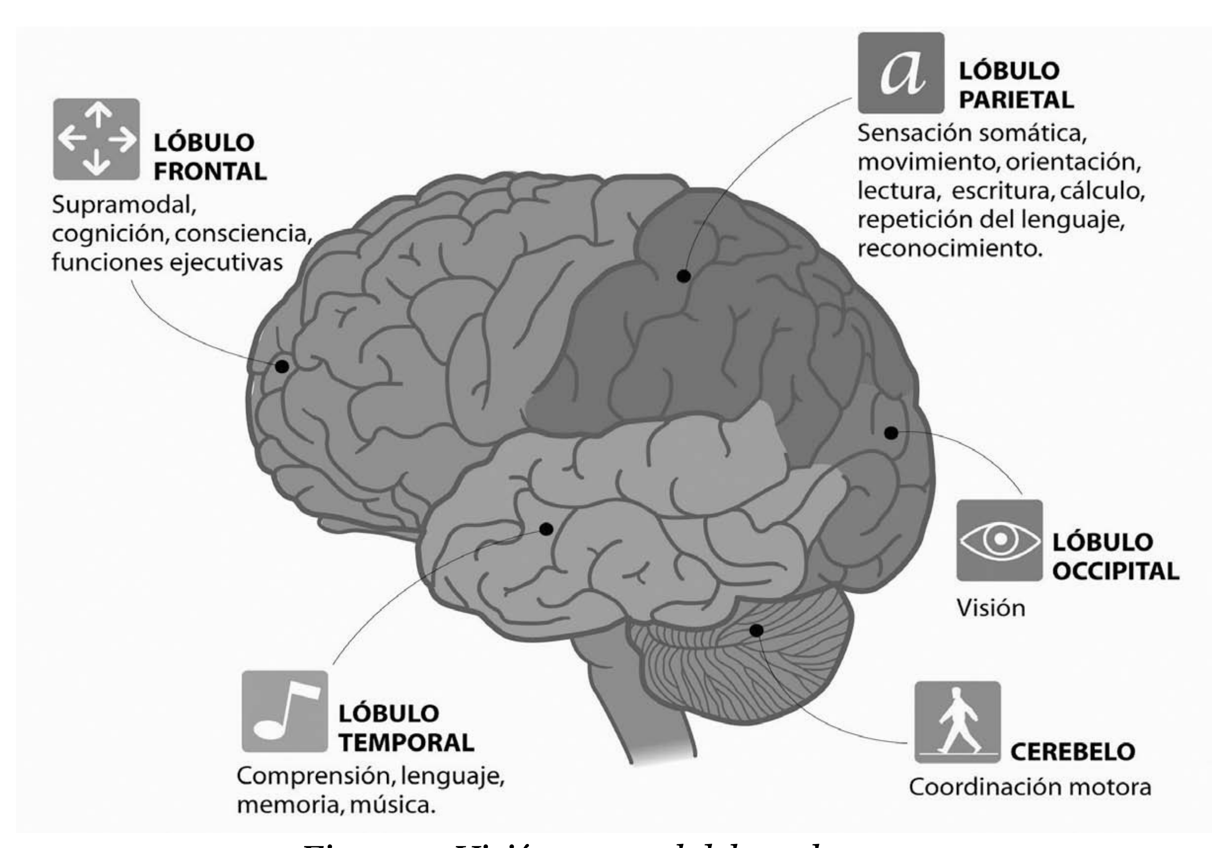


Figura 4. Visión general del cerebro.

Como hemos señalado anteriormente, la corteza se divide en dos hemisferios, el derecho y el izquierdo y cada uno de estos hemisferios se subdivide, a su vez, en partes o regiones denominadas lóbulos. Así, en la región más posterior y en la zona de la nuca se halla el lóbulo occipital cuyo principal cometido es la elaboración de la percepción visual. Alrededor de la zona de las orejas se halla el lóbulo temporal y por encima de este el parietal. Así, el lóbulo temporal izquierdo se encarga más del lenguaje y el derecho de integrar aspectos de la percepción. El lóbulo parietal izquierdo trabaja más con el cálculo, la escritura y los movimientos que nos llevan a realizar actividades como introducir un folio en un sobre mientras que el parietal derecho adquiere más responsabilidades cuando se trata de actividades como reconocer rostros conocidos, orientarme por mi ciudad, captar la tridimensionalidad y saber dibujarla o saber "girar mentalmente"

objetos en el espacio. Ya tenemos, pues, a los miembros de la familia (incluidos los suegros).

Por último, nos encontramos con los lóbulos frontales que se encuentran justo detrás de nuestra frente. En términos genéricos podemos afirmar que son los encargados del razonamiento, del juicio social, de la toma de decisiones o de mi capacidad para resolver situaciones comprometidas que se me presentan en la vida (vamos, los directores de orquesta). Este libro está dedicado, en gran parte, a mi admiración por esta región cerebral, ya que los lóbulos frontales guardan una íntima relación con los aspectos más sublimes del ser humano. Conceptos tales como inteligencia, personalidad o conciencia parecen estar íntimamente relacionados con el funcionamiento de la corteza frontal.

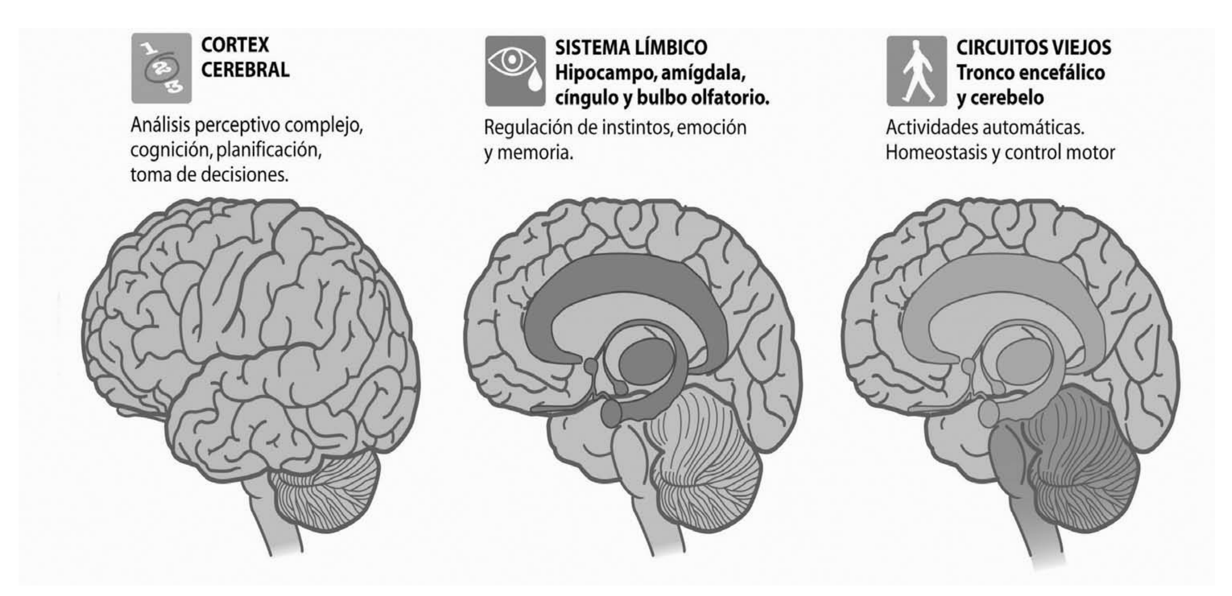


Figura 5. Principales funciones de la corteza cerebral y cerebelo.

Realmente, ésta es una visión un tanto simplificada del cerebro, porque se basa en funciones más o menos localizadas como el lenguaje, el cálculo matemático, el control voluntario del movimiento, las capacidades espaciales, el reconocimiento de caras o la orientación en lugares conocidos. Sin embargo, otras funciones

como la atención, la memoria o la capacidad de resolver situaciones novedosas se hallan más repartidas a lo largo y ancho de todo el cerebro.

Ya tenemos pues una idea de cómo actúa el cerebro: un sótano donde se crea energía para que la casa pueda funcionar, una zona de servicio que opera de manera desapercibida pero tremendamente eficaz para que todo esté preparado y una magnifica primera planta donde se va a celebrar un concierto. Los músicos con sus instrumentos y sus partituras se hallan en la corteza y dentro de ésta en los lóbulos occipital, parietal y temporal y un magnífico director presto a hacer trabajar a todos conjuntamente para elaborar una preciosa pieza musical se aloja en los lóbulos frontales.

Módulos o redes

Durante años ha existido un gran debate en lo referente al estudio del funcionamiento cerebral centrado en el planteamiento de si el cerebro opera de forma modular o en redes. Dicho de otra forma, si las operaciones del cerebro se resuelven sólo con la participación de las áreas especializadas en esa tarea o son muchas las regiones que participan para dar lugar a un proceso mental. En verdad, me parece que éste resulta un falso debate. Claro que hay zonas especializadas en procesos determinados y que el cerebro precisa funcionar como un todo para que dé lugar a cualquier acto mental o interpretación de la realidad que de él se derive.

Este debate es realmente viejo. Los modelos basados en la modularidad tienen sus primeros padres en la frenología del siglo XVIII. Entonces autores como Franz Joseph Gall sostenían que el cerebro se hallaba dividido en múltiples funciones (órganos los denominaban) y además afirmaban que palpando el cráneo de un individuo podíamos llegar a conocer qué funciones tenía más desarrolladas. Así dividieron el cerebro en múltiples regiones donde podíamos encontrar funciones tan peculiares como el amor a los animales o el patriotismo. Mientras, otros autores como Flourens opinaban que todo el tejido cerebral se hallaba implicado en todas y cada una de las funciones cerebrales.

Resulta casi evidente que el cerebro no puede operar como compartimentos estancos en función de cada conducta que llevemos a cabo y si bien existen áreas cerebrales muy especializadas en su función, otras participan en diferentes funciones cognitivas creando una compleja red de circuitos neuronales. De hecho el cerebro opera de forma armónica ante cualquier situación de la vida cotidiana por simple que esta sea. Por ejemplo, cuando usted se levanta todas las mañanas pone en marcha diversas partes de su cerebro para iniciar el día como puede ver en la figura.

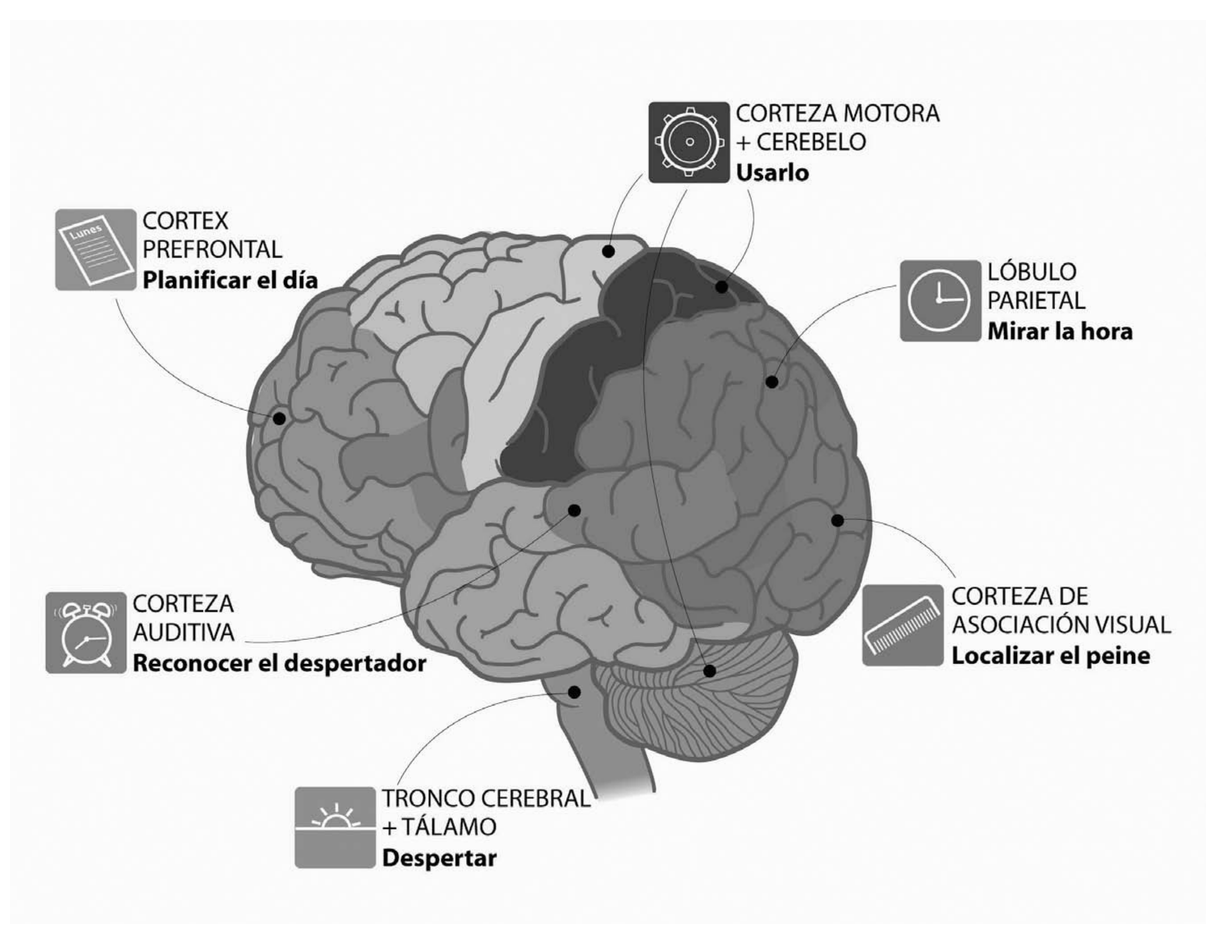


Figura 6. Regiones cerebrales implicadas en una conducta de la vida cotidiana.

Entra usted en su casa, se acerca a la sala de estar y observa los restos de una manzana encima de su mesa. Usted es muy ordenado y le molesta esto en sobremanera por lo que alza la voz y dice ¿Quién ha dejado eso ahí? Lo primero que ha ocurrido es que el tálamo (la puerta de la percepción) se ha estimulado y ha enviado información a la región occipital (recuerde que es la encargada del procesamiento de la información visual). Las propiedades de los restos que usted ha visto encajan con los de una manzana, entonces la información viaja a la región del lenguaje y usted se dice "esto es un manzana", al mismo tiempo esa información puede llegar a la memoria y evocarle si la manzana es para usted algo agradable o desagradable. Al final usted se enoja y el tono de su voz debe manifestar ese enfado, es el hemisferio derecho el encargado de dotar de tinte emocional a la frase

que sale de su boca.

Como ve, nadie puede negar que en el cerebro existen áreas especializadas en ciertas funciones, lo que ocurre es que cada proceso mental, por simple que parezca, implica a distintas áreas de especialización. De alguna manera podemos decir que el cerebro no actúa como una cómoda en la que todo está ordenado y basta ir al cajón de los calcetines o al de las camisas y allí encontramos lo que buscamos (si no es así, procesamos la información visual y protestamos porque no encontramos nuestra camisa preferida). Más bien, debemos entender el cerebro como un proceso dinámico más parecido a lo que hacemos todos los días cuando nos vestimos, es decir, abrimos diferentes compartimentos de la cómoda para encontrar la vestimenta de ese día. Evidentemente hay cajones que abrimos más veces y que son más comunes a nuestra indumentaria cotidiana, como el de la ropa interior y otros a los que echamos mano con menos frecuencia, como el de los trajes de baño. Posiblemente una de las claves del funcionamiento cerebral radique en saber ir a los cajones correctos y elegir la ropa adecuada para el momento oportuno aunque existan personas que siguen cometiendo la osadía de llevar calcetines blancos con sandalias.

Dos hemisferios, dos estilos

Como hemos señalado, la corteza cerebral está dividida en dos hemisferios casi simétricos comunicados por el cuerpo calloso que transmite un diálogo íntimo y continuo entre ellos. En el epígrafe anterior hemos señalado que los lóbulos de cada hemisferio poseen unas funciones diferentes y ahora vamos a ver si cada uno de estos hemisferios contiene realidades diferenciadas.

Existen varias maneras de estudiar la diferencias entre los dos hemisferios, pero sin duda, la más exitosa ha sido la seguida por autores como Sperry y Gazzaniga que han estudiado el funcionamiento de ambas partes del cerebro en sujetos con lesión del cuerpo calloso. En estos casos, ambos hemisferios no pueden comunicarse entre sí porque se encuentran desconectados. Aunque estos experimentos presentan un diseño un tanto complejo lo que a usted le interesa es el resultado de los mismos.

Antes que nada y para comprender estos experimentos debe saber que nuestro cuerpo se halla "invertido" con respecto a nuestro cerebro. Si por ejemplo, usted conoce a alguien a quien le ha dado un infarto cerebral y tiene paralizada la parte derecha de su cuerpo, la lesión se halla en el hemisferio izquierdo y además es probable que tenga un problema añadido de lenguaje (recuerde que el lenguaje se halla en el hemisferio izquierdo), si por el contrario la parte afectada es la izquierda la lesión se encontrará en el hemisferio derecho del cerebro.

Por ejemplo, en el libro de Sally Springer y Georg Deustch *Cerebro izquierdo, cerebro derecho* relatan el caso de N.G., un ama de casa de California con ambos hemisferios cerebrales separados. La paciente mira un punto negro en el centro de una pantalla y de repente una imagen de una taza destella brevemente a la derecha del punto. N.G. no duda en decir que ha visto una taza. Se le pide que fije la mirada

nuevamente en el punto negro y ahora se le muestra la imagen de una cuchara a la izquierda. ¿Qué ha visto usted? Responde que "nada" pero si le ofrecemos varios objetos para que los palpe y elija lo que ha visto opta por la cuchara. Nuevamente se le solicita que se fije en el punto negro del centro y ahora se le muestra la imagen de una mujer desnuda en su parte izquierda. N.G. se ruboriza y le da la risa tonta. ¿Qué ha visto ahora?. "Nada, sólo un destello de luz" –responde tapándose la boca para esconder su risa picarona. "¿Entonces por qué se ríe? –pregunta el investigador". "¡Oh, doctor menuda máquina tonta ésta! –responde". En este experimento vemos que lo que se percibe en el lado derecho va al hemisferio izquierdo y el paciente lo puede nombrar porque es el hemisferio del lenguaje. Sin embargo cuando se percibe en el lado izquierdo y se dirige al hemisferio derecho el sujeto no puede decir lo que ha visto y además se inventa algo que justifique su conducta.

LeDoux y Gazzaniga estudiaron el caso de P.S., un joven con cerebro escindido. Con un diseño algo más complejo que el anterior debido a algunas particularidades del caso le preguntaron a sus dos hemisferios que "quería ser de mayor". El hemisferio izquierdo contestó que delineante y el derecho que piloto de coches. Este experimento va más allá del anterior ya que las implicaciones son importantísimas. Sugiere que vivimos dos realidades, que tal vez, llevemos otra identidad muda dentro de nuestra cabeza, con unos deseos y con una imagen distintas a las que utilizamos diariamente. Tal y como el propio Sperry ha señalado: "cada hemisferio posee sus propias sensaciones, percepciones, ideas y pensamientos particulares, todos ellos aislados de las correspondientes experiencias en el hemisferio opuesto. Cada hemisferio, derecho e izquierdo, dispone de su propia cadena privada de recuerdos y experiencias aprendidas cuyo acceso está vedado al hemisferio opuesto. En muchos aspectos cada hemisferio desconectado parece tener una mente independiente propia". Lo que plantea Sperry no es, ni más ni

menos, que una doble identidad, dos conciencias en el mismo individuo, el Dr Jeckil y Mister Hyde están en cada uno de nosotros. Como veremos cuando hablemos de la conciencia esta afirmación puede resultar, cuanto menos, exagerada.

Antonio es un paciente de 54 años, fuerte, calvo y con unas gafas de sol tipo "Torrente". A pesar de que hace unos meses ha padecido un infarto cerebral, mantiene con orgullo su hábito de fumar dos paquetes de tabaco rubio al día, paquete que muestra sin ningún pudor en su mano derecha acompañado de pulseras de oro como es preceptivo. Nos lo remiten porque después del infarto cerebral se ha vuelto "un obsesivo" y nunca sabe qué debe hacer, hallándose inmerso en la duda permanente. Cuando le entrevistamos comenta una situación curiosa que ejemplifica lo que le ocurre. Al salir de nuestra clínica hay una pequeña rotonda que él toma hacia la derecha para volver a su casa (como también es preceptivo en él, no ha dejado de conducir) pero cada vez que va a tomar la rotonda, con una mano gira el volante hacia la derecha y con la otra deshace el movimiento lo que produce que gire varias veces sobre la rotonda (imagínese la sorpresa de otros conductores).

Su ejecución en los test que le aplicarmos en nuestra consulta también resultó bastante peculiar. Una de las pruebas que utilizamos para valorar funciones del lóbulo frontal es una especie de juego en el que tres cilindros de distinto tamaño se hallan insertados en un poste de madera, siguiendo un orden de tamaño. El sujeto tiene frente a sí, los tres cilindros en el poste y otros dos postes más. Las instrucciones son las siguientes: "debe usted mover los tres cilindros para dejarlos en el poste del otro extremo como están colocados ahora, para ello debe sacarlos de uno en uno, no puede quedarse ninguno en la mano, cuando ponga uno encima de otro el que ponga encima siempre deberá ser menor que el que este debajo y debe hacerlo en el mínimo número de movimientos posible". Nuestra sorpresa fue

mayúscula cuando observamos que su mano derecha hacia un movimiento y la mano izquierda se encargaba de devolver el cilindro a su punto de partida. Ni que decir tiene el efecto que producía en la cafetería cuando se disponía a pagar el café (como es preceptivo en él, no había dejado el café) y colocaba el billete encima del mostrador con la mano izquierda para recogerlo inmediatamente con la mano derecha.

Cuando accedimos a los informes de neurología comprendimos lo que le ocurría. Realmente no era un obsesivo sino que el infarto había afectado al cuerpo calloso produciéndose una desconexión parcial de ambos hemisferios. En la literatura se denomina a este trastorno como "síndrome de la mano ajena" y realmente su nombre resulta muy ilustrativo, porque la mano cobra vida propia y hace "lo que le viene en gana". Se convierte en un ser travieso que va desordenando todo lo que el otro hemisferio ordena, se dedica a fastidiarte la vida con sus bromas de mal gusto, y en ocasiones puede llegar a mostrar intenciones aún más perversas (como el caso de otro paciente al que su mano trataba de ahogarle por las noches).

Aunque estas descripciones nos impresionen, tal vez, no hagan más que mostrarnos con una lupa comportamientos cotidianos del ser humano. Al fin y al cabo, es bastante cierto que todos vivimos realidades palpables y realidades virtuales. Todos hemos contado alguna vez historias, que aunque nos han ocurrido realmente, han sido debidamente condimentadas en la cocina de nuestro cerebro para darles ese toque que impresione a nuestro interlocutor. Todos, en alguna ocasión, hemos mezclado lo que es con lo que nos gustaría que fuera. Todos alguna vez nos hemos engañado para lograr que nuestro engaño sea creíble. Es obvio, de alguna manera, que todos llevamos dentro esa división hemisférica que tan llamativa nos parece en los casos de cerebro escindido y del síndrome de la mano ajena.

Algunos autores han ido más allá de la descripción de estos

auténticos fenómenos extraños para intentar explicarlos desde una perspectiva más global. Vilayanur Ramachandran es un neurólogo de gran prestigio, al que gusta llevar corbatas con el dibujo del cerebro y que ha desarrollado su labor clínica y de investigación en Estados Unidos. Como su apellido indica es de origen hindú lo que posiblemente le haya influido en esa especial capacidad que muestra para saber mirar las cosas desde una perspectiva más global u holística. Pues bien, este autor, sugiere que existe una diferencia aún más fundamental entre los dos hemisferios que afecta a los estilos cognitivos de los mismos (a su manera de trabajar con la información que reciben) y que puede contribuir a entender mejor el funcionamiento cerebral.

En cualquier momento de nuestra azarosa vida, nuestros cerebros se ven abrumados por una cascada continua de información que tenemos que incorporar a una perspectiva coherente de la imagen que tenemos de nosotros mismos y de lo que los demás esperan de nosotros. Para poder generar acciones coherentes o para mantener un "estatus quo" determinado, el cerebro debe de disponer de algún mecanismo para cribar esta información y ordenarla en un esquema de creencias estable y con consistencia interna. De esto se encarga el hemisferio izquierdo, de integrar la información en la imagen previa que tengo del yo. Es decir, es nuestro hemisferio izquierdo el encargado de mantener la imagen que tengo de mí mismo y destruir cualquier información que atente contra esa imagen. En definitiva, es el que lleva a cabo esa labor tan "ingrata" de matar al mensajero para no quedarse con el mensaje.

¿Qué ocurre entonces cuando una información sobre mi conducta no encaja en el guión establecido? El hemisferio izquierdo prescinde por completo de esa información o bien la distorsiona para hacerla encajar en el marco preexistente, con el fin de mantener la estabilidad. Lejos de ser defectos adaptativos, estos mecanismos

cotidianos de defensa impiden que el cerebro se vea abocado a la incoherencia y a la falta de dirección por las posibilidades combinatorias de los posibles guiones que pueden escribirse con el material que recoge nuestra experiencia. El inconveniente, claro está, es que uno se miente a sí mismo y a los demás, pero este resulta un precio barato y asumible por la coherencia y estabilidad que adquiere el sistema en su conjunto.

Así pues, las estrategias de adaptación empleadas por los dos hemisferios son, básicamente, diferentes. La tarea del hemisferio izquierdo consiste en crear un sistema de creencias o un modelo y encajar toda nueva experiencia en ese sistema de creencias. Si se encuentra con una información que atenta contra ese sistema de creencias recurre a la negación, reprime e inventa una historia que le permita mantener el estatus quo. Sin embargo, la estrategia del hemisferio derecho consiste en actuar poniendo en tela de juicio ese estatus quo. Cuando la información anómala alcanza cierto umbral, el hemisferio derecho realiza una revisión global del modelo, es decir, el hemisferio derecho impone un cambio de paradigma.

Este modelo sobre los estilos de los dos hemisferios lo ilustra perfectamente el propio Ramachandran con el ejemplo de un ejército que se halla presto para atacar al enemigo. Este ejército, con su general al mando (el hemisferio izquierdo), cuenta con 600 tanques mientras que los enemigos sólo cuentan con 500, por lo que el general decide entrar en combate al amanecer. A las 6 de la mañana llega jadeando un espía (el hemisferio derecho) que afirma que han cometido un error y que el enemigo cuenta con 700 tanques. ¿Qué hace el general (hemisferio izquierdo)? Apenas cuenta ya con tiempo, por lo que prescinde de la información, ordena encerrar al espía y da la orden de ataque. El general se aferra a la esperanza de que la información esté equivocada y piensa que una sola fuente no es muy fiable. Ahora bien, supongamos que el espía (hemisferio derecho)

llega corriendo y dice "el enemigo cuenta con armas nucleares". En este caso el general (hemisferio izquierdo) sería muy imbécil si intenta mantener sus planes. Este ejemplo ilustra perfectamente los dos estilos cognitivos de ambos hemisferios cerebrales: el izquierdo intenta mantener un sistema determinado de creencias encajando todo lo que ocurre en esas creencias (por eso debemos creer que siempre tenemos razón) y el otro haciendo de abogado del diablo susurrándonos al oído nuestras inconsistencias para plantearnos que algo debe cambiar. Es una pena que la mayoría de las personas que conocemos no sepan reconciliar a estos dos personajes y se muestren excesivamente cambiantes o excesivamente rígidas.

Tópicos típicos

¿Infrautilizamos nuestro cerebro? El supuesto conocimiento, o mejor dicho, la ignorancia sobre el funcionamiento del cerebro, permite que los amigos de lo misterioso introduzcan una serie de tópicos en los que poder asentar sus afirmaciones sobre el poder de la mente. Si tuviese que elegir un tópico absurdo no dudaría en elegir el que afirma que el cerebro funciona al diez o al veinte por ciento de sus posibilidades.

No sé muy bien por qué se plantea que el cerebro es un órgano diferente a cualquier otro de los que componen nuestro cuerpo. No veo la diferencia sustancial entre un cerebro, un hígado, un páncreas o un corazón pero nadie osa plantear que utilizamos el corazón al diez por ciento de su rendimiento. Sin embargo, algunos afirman, sin demasiado rubor, que utilizamos el cerebro al diez por ciento, de lo que deducen, a su vez, que si lo utilizáramos al ciento por ciento podríamos lograr mover objetos con sólo desearlo. No sé tampoco si con el diez por ciento podemos desplazar pequeños objetos y con el cien por cien podríamos mover el piano de cola de la abuela.

Siempre me han llamado la atención las contradicciones en las que cae el ser humano, sus incongruencias. Si usted pregunta a algún aficionado al estudio del poder de la mente si cree en Darwin y la evolución le dirá que sí y a su vez sostendrá que utilizamos el cerebro al 10% de su potencial. Ambas afirmaciones son excluyentes. Según la evolución, la selección natural diseñó los órganos que precisábamos para adaptarnos al mundo que nos toca vivir y garantizar nuestra supervivencia. No tiene sentido plantear que diseñamos una máquina de esta complejidad para utilizarla al 10%. Es como afirmar que estamos dotados de cinco dedos en cada mano por si un día nos cortan uno, luego otro y luego otro para que así nos queden dos dedos. Si el ser humano tiene un cerebro que sólo utiliza el 10% es el ser más estúpido de la evolución.

La referencia clásica para hacer esta afirmación, se basa en esos seres extraños que se aprenden un listín de teléfonos o realizan sumas imposibles a una velocidad endiablada. Sin embargo, estos sujetos son buenos ejemplos de cerebros anómalos (un cerebro adecuado es el que logra un equilibrio armonioso de sus diferentes funciones, y no aquel que hipertrofia unas en detrimento de otras). Si estudiamos los cerebros de estos individuos observamos que la región encargada de las "sumas" o de la memorización de números es muy extensa y ocupa zonas cerebrales que deberían ser asignadas a otras funciones. Nadie de ustedes se atrevería a afirmar que alguien que se aprende miles de números es inteligente; sólo diría de él que "tiene una buena memoria para los números" y tener una buena memoria para los números no te garantiza una adecuada supervivencia.

Otros afirman que el cerebro es como un músculo de las piernas y de los brazos y que llevar al cerebro hacia su potencial incalculable no es más que cuestión de entrenamiento. Sin embargo, los límites de cada ser humano son finitos y mensurables porque responden a las leyes de la física. Evidentemente existen diferencias individuales que dependen de los genes, del desarrollo en el útero de la madre, de las experiencias tempranas y tardías o del entrenamiento, pero les aseguro que aunque todos los dioses y poderes ocultos se hubiesen conjurado para echarme una mano, yo jamás lograría saltar ocho metros en salto de longitud. También les aseguro que ningún ser humano con su diseño corporal actual (en el que incluyo el cerebro) nunca logrará saltar ochenta metros (longitud que podría alcanzar si utiliza actualmente el 10 por ciento de sus posibilidades físicas).

¿Las neuronas no se regeneran? Una de las ideas que se ha atribuido clásicamente a Ramón y Cajal es que las neuronas no se regeneran y que cuando se mueren ya no pueden ser sustituidas por otras. Este principio ha servido a nuestros padres para avisarnos

sobre el peligro del alcohol o para señalar que no es bueno pegar a los hijos en la cabeza. Sin embargo, a partir de finales de los años noventa este principio ha comenzado a ser cuestionado. A partir de los trabajos de Eriksson hemos podido saber que en el giro dentado del hipocampo (región relacionada con la memoria) se generan nuevas neuronas incluso en personas adultas. Unas 20.000 o 30.000 neuronas nacen cada día, viven aproximadamente tres años y mueren para ser reemplazadas por otras. Parece que estas neuronas se hallan relacionadas con el aprendizaje y que su supervivencia puede estar relacionada con aspectos como el ejercicio físico y mental. Estas neuronas, pues, forman parte de un ciclo de la vida inexorable cuya función exacta no se conoce con precisión.

¿Existe mucha plasticidad cerebral? Una creencia bastante extendida (supongo que basada en que infrautilizados nuestro cerebro) viene a afirmar que después de una lesión, las neuronas que rodean a la zona afectada adquirirán las funciones de las neuronas lesionadas y santas pascuas. Sin embargo, esto no parece ser tan sencillo. Una línea de investigación sobre la plasticidad procede de los trabajos sobre el lenguaje en niños. En un estudio ya clásico se estudiaron cincuenta niños con lesiones en el hemisferio izquierdo (región del lenguaje) producidas durante el parto. La conclusión del mismo era que los niños eran capaces de desarrollar el lenguaje y que gran parte de ese desarrollo podría explicarse por el desarrollo de una zona potencial para el mismo que se encuentra en el hemisferio derecho. Los defensores de la infrautilización cerebral pueden celebrar estos hallazgos pero sólo durante unos instantes. Estudios posteriores han demostrado que aquellos niños que recuperan el lenguaje utilizando el hemisferio derecho son muy torpes en habilidades visuales y espaciales (habilidades que se hallan en el hemisferio derecho). Es decir, el lenguaje ha ocupado las neuronas del hemisferio derecho y estas no pueden hacer dos cosas al mismo tiempo (digamos que hablar y dibujar).

Otro aspecto importante es si esta plasticidad ocurre durante toda la vida del individuo. Los estudios de Marius von Seden en los años 30 ya demostraron que a niños recién nacidos con cataratas a los que se les interviene después de los 6 meses no logran ver salvo formas de objetos familiares y además deben apoyarse en el tacto para reconocerlos. Sin embargo, si la intervención ocurre en los seis primeros meses de vida los niños logran ver con nitidez. Esto quiere decir que las ventanas de la plasticidad cerebral (período de tiempo durante el cual se puede desarrollar una función) para los sentidos se abren cuando uno nace y se cierran a los pocos meses de vida.

Hace poco tiempo en una clase que impartía sobre plasticidad cerebral un alumno me comentaba que el había adoptado dos niñas rumanas, una de cuatro años y otra de diez. Después de cuatro años en España la niña pequeña había adoptado el acento aragonés y la mayor mantenía su acento rumano. Los casos de niños "salvajes" encontrados en distintas culturas nos muestran que las ventanas para la plasticidad del lenguaje se cierran hacia los siete u ocho años. Como ven la plasticidad va disminuyendo con la edad y cuando ésta ocurre el método preferido por el cerebro es enviar la función al otro hemisferio cerebral.

Para terminar les diré que no toda plasticidad cerebral es beneficiosa. Seguro que todos ustedes han oído hablar de ese dolor intenso y persistente que ocurre en amputados, denominado dolor del miembro fantasma. En nuestra clínica hemos visto varios casos de pacientes que se quejan de que les duele el brazo o la pierna que les han amputado aunque son conscientes de que ya no la tienen. Los estudios de Ramachandran demuestran que cuando tocas con un bastoncillo de algodón en ciertas partes de la cara a estos pacientes se quejan de dolor en partes de su mano amputada. Lo mismo ocurre cuando les tocas en la zona de los genitales, sólo que entonces se quejan de dolor en la pierna amputada. Esto ocurre porque en el

cerebro tenemos una representación de nuestro cuerpo donde la cara está representada cerca de los brazos y las piernas cerca de los genitales, ya que este esquema corporal en el cerebro se desarrolla cuando nos encontramos en postura fetal dentro del útero materno (se denomina homúnculo de Penfiel). Pues bien, cuando se amputa un brazo, la zona adyacente en el cerebro (es decir la de la cara) "invade" la región que estaba asignada al brazo y cuando tocamos en ciertos puntos de la cara producimos una "irritación" de las neuronas que "pertenecían" al brazo. Cómo ven, algunas veces la plasticidad no resulta muy beneficiosa y nos puede hacer sufrir bastante.

3

LA INTELIGENCIA

"La inteligencia es una característica que trasciende la simple capacidad de aprender eficazmente, que se describe mejor por el rango de operaciones cognitivas de las que es capaz una especie".
J.D. Delius

"Los organismos complejos han desarrollado cerebros que construyen modelos internos del mundo para interaccionar de manera flexible con un entorno cambiante".
R. Adolphs

En una de las historias de su libro *Obabakoak*, Bernardo Atxaga relata: "Efectivamente, el ingeniero Werfell estaba cansado, arrepentido de haber dejado su ciudad natal, Hamburgo, para trasladarse a un lugar donde sus ideas resultaban ridículas. Al principio soñaba con volver. *Volveremos, Esteban, y tú estudiarás en la misma Universidad que estudié yo*. Era la frase que más veces le había oído de niño [....] De haber sido más humilde, el ingeniero Werfell hubiera aceptado mejor la vida de Obaba. Y de haber sido más inteligente también. En definitiva, eso era la inteligencia, la capacidad de adaptarse a cualquier situación. El que aprendía a adaptarse jamás bajaba a los infiernos. Por el contrario, alcanzaba la felicidad ¿De qué habían servido a su padre los libros, las lecturas, las ideas? Sólo para acabar derrotado. Sólo los mezquinos se adaptan a la vida, solía decir su padre. Pero ya no estaba de acuerdo con él. Y tampoco estaba de acuerdo con la vieja máxima que unía saber y sufrimiento, con aquello de que cuanto más sabe el hombre, más sufre. Tal como se lo decía a sus alumnos, esa mala consecuencia sólo puede darse en el

primer peldaño del saber. En los siguientes, era obligado triunfar sobre el sufrimiento".

¿Por qué le molesta tanto perder al trivial?, ¿por qué niega ver algunos programas de televisión?, ¿por qué le molesta tanto que le lleven la contraria?, ¿por qué entiende de casi todo, menos de deportes? No se preocupe, los síntomas corresponden a los de cualquier persona que se considera inteligente y además, es usted una persona preocupada en que sus interlocutores lo sepan.

Me parece cuanto menos curioso que las candidatas en los concursos de belleza definan al hombre ideal como una persona inteligente (a lo que sigue adjetivos como divertido, sincero y amigo de sus amigos). No sé qué entienden ellas por inteligente pero la inteligencia debe ir asociada al poder adquisitivo (porque no creo que confundan inteligencia con jugar bien al fútbol). En el caso de los hombres también las prefieren inteligentes, pero la inteligencia en este caso debe ir asociada a las medidas de la cintura y a los años (en una proporción inversa). Si me permiten un pequeño desahogo les diré que no conozco nada más surrealista que escuchar a una persona no muy inteligente tratando de parecerlo. Estas personas tienden a manifestar su perplejidad (casi siempre en forma de risa tonta) ante sus interlocutores debido a que estos no les comprenden. No se plantean, ni por asomo, que el problema radica en que no se explican o utilizan un discurso no adecuado al contexto (vamos, que te pueden decir que su hijo tiene una aceleración del ritmo evacuatorio para comentar que padece una leve diarrea).

El ser humano siempre se ha vanagloriado de su inteligencia y los estudiosos llevan muchos años intentando definir y medir este poliédrico concepto. Nuestra intuición nos dice que la inteligencia no tiene porqué ir asociada a un determinado nivel cultural y citamos casos de personas sin cultura a las que reconocemos su conducta inteligente. Nuestros hijos son inteligentes, lo que deben agradecer a

sus padres. No podemos dejar de esbozar una sonrisa cuando el profesor nos comenta que nuestro hijo es listo (por supuesto, gracias a que nosotros lo somos) pero un poco vago (esto se debe al profesor).

Resulta curioso que creamos que existen personas inteligentes sin cultura y sin embargo, demos tanta importancia al rendimiento académico. De hecho, los test de inteligencia clásicos han demostrado ser unos buenos predictores del rendimiento académico pero no resultan tan adecuados cuando se trata de pronosticar el "éxito en la vida". Como señalan Robert Sternberg y Douglas Detterman necesitamos revisar la medida de la inteligencia para poder evaluar las conductas inteligentes de la vida cotidiana. Cuando pasamos un test de inteligencia es tan importante (o más) puntuar adecuadamente la respuesta del sujeto como observar los procesos que conducen a tal respuesta.

Realmente uno de los grandes debates que debe resolver la ciencia del futuro es la medida de la inteligencia y como saber si alguien posee una buena inteligencia práctica aunque en los test no puntúe de forma sobresaliente. Una de los test más clásicos para medir la inteligencia contiene una prueba denominada información en la que se insta al sujeto a que defina una serie de palabras por su significado (¿Quién escribió la *Iliada*?) Como ven esta prueba en particular perece medir el nivel cultural y la memoria del sujeto más que su inteligencia en la vida cotidiana. Ahora suponga que en un cajón hay calcetines mezclados de dos colores: negros y verdes en una proporción de tres calcetines negros por cada cinco verdes ¿Puede decirme cuantos calcetines deberá extraer del cajón para asegurarse que ha sacado dos del mismo color? (piénselo antes de leer la respuesta). Este segundo problema se considera paradigmático de lo que es poseer una buena inteligencia práctica (si lo resuelve bien, claro).

En 1986 en un libro sobre inteligencia práctica, Ceci y Liker llevaron a cabo un estudio en el que trataban de analizar por qué a algunos apostantes en carreras de caballos les iba mejor que a otros. Es un hecho constatado que entre los apostantes hay individuos que logran unas ganancias pequeñas pero bastante regulares a base de apostar. Se encontró que estos apostantes poseen una larga experiencia en esto de las apuestas hípicas por lo que se podía concluir que los resultados son parejos a la experiencia acumulada. Sin embargo, Ceci y Liker (perecen dos personajes de dibujos animados) observaron que unos apostantes experimentados obtenían ganancias mientras a otros no les iba tan bien. Asimismo valoraron la inteligencia de ambos grupos con los test clásicos de inteligencia obteniendo datos parejos en ambos grupos. A partir de estos datos sugirieron que los apostantes expertos que ganan dinero poseen una inteligencia práctica que se expresa en la capacidad de evaluar la interacción entre muchas variables que concurren en una carrera como los caballos, qué jinete monta a cada equino, el estado del césped, etc. De todos modos tampoco podemos afirmar que un apostante con una inteligencia práctica brillante para realizar apuestas sea inteligente también para la vida.

La mayoría de esfuerzos por estudiar y definir la inteligencia han adoptado lo que Thomas S. Kuhn denominó, en 1962, el punto de vista "resolutivo", es decir, han intentado reducir fenómenos complejos a sus partes o a sus consecuencias. Así la inteligencia ha sido definida en términos de capacidad de aprendizaje, de memoria, de aptitud para resolver problemas, de razonamiento, de juicio social, de adaptación al medio y de otros muchos conceptos, aunque todos estos aspectos son la consecuencia de la aplicación de la inteligencia y por lo tanto no sirven como definición de la misma.

Si la neurociencia ha terminado con la dicotomía cerebro-mente no debemos poner en duda que la actividad intelectual posee unos

correlatos neurofisiológicos o cerebrales.

El tamaño sí importa

Recuerdo que cuando era niño un profesor se mofaba de un compañero de clase argumentando que siempre sería tonto. Basaba tal afirmación en la forma de su cráneo (prominente en la parte posterior). He seguido la trayectoria de aquel compañero y me consta que este profesor erró en su pronóstico. En cualquier caso, medir la inteligencia es algo que ha obsesionado al hombre y las aproximaciones a la medición han sido de lo más estrambóticas.

Paul Broca (1824-1880) fue profesor de cirugía clínica en la Facultad de Medicina de París. Una de sus aportaciones más importantes y que en la actualidad continúa vigente es la descripción de un trastorno del lenguaje secundario a lesión cerebral en la región anterior del hemisferio izquierdo del cerebro (de hecho a este trastorno se denomina afasia de Broca). Sin embargo, una faceta menos conocida de Broca es su afición por medir la inteligencia basándose en el tamaño del cerebro. La conclusión de Broca no tiene desperdicio: "el cerebro es más grande en los adultos que en los ancianos, en los hombres que en las mujeres, en los hombres eminentes que en los mediocres, en las razas superiores que en las razas inferiores [...] A igualdad de condiciones existe una relación significativa entre el desarrollo de la inteligencia y el volumen del cerebro".

No crean que Broca era un charlatán. En realidad es respetable el cuidado y la minuciosidad con la que procedió. Llevó a cabo un estudio meticuloso de los métodos utilizados hasta entonces para determinar la capacidad craneal y decidió que rellenar el cráneo de perdigones de plomo era el método más preciso. Dedicó meses a valorar factores como la forma y altura del cilindro donde se recogían los perdigones con los que se había rellenado el cráneo, la velocidad de volcado de los perdigones sobre la cavidad craneal o la manera en la que se debía sacudir y golpear a esta última para compactar los

perdigones. El promedio europeo se situó entre los 1.300 y 1.400 gramos y aunque Broca no llegó a saberlo su propio cerebro pesó 1.424 gramos, un poco más que el promedio pero nada como para echar cohetes.

De todos modos, nadie reflejó la fascinación por la medición de la época como el primo de Darwin, Francis Galton (1822-1911). Gal-ton era un ricachón que vivía de rentas, lo que le permitió dedicar el tiempo del que disponía a la medición, su tema favorito. Lo medía todo, desde el grado de aburrimiento de las personas que acudían a las reuniones de la Royal Geographical Society (basándose en la cantidad de movimientos de inquietud que realizaban) hasta la belleza. Aquí va como medía la belleza: "Utilizo una aguja a modo de púa con la que perforo un pedazo de papel cortado en forma de cruz alargada. En la parte superior marco los valores "buenos", en los brazos los "regulares" y en la parte inferior los "malos". Cada papel lleva escrito el nombre del sujeto, el lugar y la fecha. Con este método he registrado mis observaciones sobre la belleza y he clasificado a las chicas que veo por la calle en guapas, indiferentes y repulsivas... Así he comprobado que Londres ocupa el puesto más elevado en belleza, y Aberdeen el más bajo". Yo lo he puesto en práctica y puedo afirmar que las chicas más guapas son las de mi pueblo.

A finales del siglo XIX y principios del XX el director del laboratorio de psicología de la Sorbona, Alfred Binet, decidió abordar el tema de la medición de la inteligencia. Aunque en sus primeros años abrazó los postulados de su compatriota Paul Broca, pronto cayó en la cuenta que las diferencias entre los tamaños del cráneo de sujetos inteligentes o estúpidos era debida en gran parte a la autosugestión del que lo medía: "la posibilidad de sugestionarse (por un pre-juicio) no depende de un acto del que somos conscientes sino de un acto semiinconsciente, y justo ahí radica el peligro". En 1904 Binet vuelve a abordar el tema de la medición de la inteligencia y decide utilizar

métodos "psicológicos".

Durante ese año el ministro de educación francés le encargó un estudio para intentar desarrollar unas técnicas que permitiesen identificar a los niños cuyo fracaso en las escuelas normales sugeriría proporcionarles algún tipo de educación especial. A diferencia de los test precedentes, Binet desarrolló una escala producto de la mezcla de diferentes actividades. Consideraba, que la mezcla de varios test relacionados con diferentes actividades y habilidades le permitiría extraer un valor numérico capaz de expresar la potencialidad general de cada niño.

Para ello, Binet decidió seguir un procedimiento práctico. Seleccionó una serie de tareas breves, relacionadas con la vida cotidiana (contar monedas o elegir "que cara es más bonita") pero que supuestamente entrañaban ciertos procesos racionales básicos como la comprensión, la creatividad o la crítica. Antes de su muerte en 1911 publicó tres versiones de la escala. La versión de 1908 introdujo el criterio que desde entonces se ha utilizado para la valoración del cociente intelectual (CI). Binet decidió atribuir a cada tarea un nivel de edad, definido como aquel en que un niño de inteligencia normal era capaz de realizar con éxito la tarea en cuestión. Así, su edad mental venía dada por la edad correspondiente a las últimas tareas que había podido realizar, y su nivel intelectual se calculaba restando a su edad cronológica esa edad mental.

¿Cuándo comienza la utilización a gran escala del concepto de cociente intelectual? Lewis M. Terman era el duodécimo de los catorce hijos de una familia de granjeros de Indiana. Su interés por la inteligencia databa de la visita a su casa de un vendedor de libros ambulante aficionado a la frenología y que cuando Terman tenía diez años, le había pronosticado grandes éxitos después de palpar algunas protuberancias en su cráneo.

La frenología fue la corriente imperante durante finales del XVIII y principios del XIX. Como ya hemos señalado anteriormente, su precursor fue Franz Joseph Gall. Gall se había quedado impresionado con un compañero de clase que tenía los ojos saltones y al mismo tiempo era muy bueno en ortografía por lo que se preguntó si para ser bueno en ortografía hay que tener los ojos saltones. Cuando se hizo médico en Viena examinó varios cerebros de cadáveres para concluir que los ojos eran saltones porque el cerebro que se escondía tras ellos era muy voluminoso y que este aumento del volumen se relacionaba con la ortografía. Este es el origen de la frenología que propugnaba la idea de que en el cerebro se encuentran localizadas múltiples funciones diferenciadas. Además, consideraba que se podían conocer las capacidades de un sujeto palpando su cráneo y detectando las prominencias existentes en el mismo.

Terman desarrolló aquella temprana curiosidad sin dudar de que el valor intelectual de las personas era algo medible situado en la cabeza. El principal precursor de la expansión de la escala de Binet en Norteamerica fue Terman. La última versión de Binet constaba de cuarenta y cuatro pruebas y Terman elaboró una revisión de la escala que llegó a abarcar un total de noventa tareas. Como por entonces (1916) era profesor de la Universidad de Stanford, dio a su revisión un nombre que ya forma parte del vocabulario psicológico de nuestro tiempo "la escala Stanford-Binet".

Terman uniformó la escala para que el resultado del niño "normal" fuese de 100 en cada edad (la edad mental entonces coincide con la edad cronológica). Niveló también la variación entre los niños introduciendo una variación que consideró normal de 15 o 16 puntos en cada edad cronológica. Con su media de 100 y su desviación normal de 15 el test Stanford-Binet fue (y sigue siendo) la referencia para todos los test de inteligencia publicados a partir de entonces. La falacia es la siguiente: "si el test de Stanford-Binet mide la inteligencia

cualquier test que presente una correlación estrecha con este, también medirá la inteligencia". La pregunta es sencilla: ¿y si este test no es una prueba adecuada para la medición de la inteligencia? La respuesta también es simple: entonces es probable que ningún test mida la inteligencia.

Ocho, eran ocho

Ramanujan era un joven indio que a principios de siglo trabajaba de administrativo en el puerto de Madrás. Había estudiado algunos años y carecía de conocimientos en matemáticas avanzadas. Era tan pobre que no podía comprar papel y utilizaba sobres usados para enredar con sus ecuaciones. Antes de cumplir los veintidós años había descubierto varios teoremas nuevos. Como en India no conocía a ningún especialista en matemáticas decidió enviar sus ecuaciones a Cambridge (Inglaterra). Allí el profesor Hardy les echó un vistazo y se marchó a jugar al tenis. Pero las ecuaciones revoloteaban en su cabeza por lo que regresó precipitadamente a su casa. Tomó los sobres escritos por Ramanujan y comprobó la validez de las complicadas ecuaciones resueltas por éste. Ramanujan se desplazó a Cambridge, donde trabajó durante años.

Howard Gardner nació en Estados Unidos en 1943. Hijo de refugiados de la Alemania nazi, este neuropsicólogo es codirector del Proyecto Zero en la Escuela Superior de Educación de Harvard, donde además ejerce como profesor de educación y de psicología. Es también profesor de Neurología en la Facultad de Medicina de la Universidad de Boston. Es conocido en el ambiente de la educación por su teoría de las múltiples inteligencias, basada en que cada persona tiene –por lo menos– ocho inteligencias u ocho habilidades cognoscitivas. Investigador de la Universidad de Harvard, tras años de estudio ha puesto en jaque todo el sistema de educación escolar en EEUU.

Las investigaciones de Gardner revelaron no sólo una familia de inteligencias humanas mucho más amplia de lo que se suponía, sino que generaron una definición pragmática renovada sobre el concepto de inteligencia. En lugar de considerar la "superioridad" humana en términos de puntuación en una escala estandarizada, Gardner define la inteligencia como la capacidad para resolver problemas cotidianos,

la capacidad para generar nuevos problemas que resolver y la capacidad de crear productos u ofrecer servicios valiosos dentro del propio ámbito cultural. ¿Pero cuáles son estas ocho inteligencias?

1. **La inteligencia lingüística-verbal:** es la capacidad para emplear de forma eficaz las palabras, manipulando la estructura o sintaxis del lenguaje, la fonética, la semántica, y sus dimensiones prácticas. Si a usted le encanta redactar historias, leer, jugar con rimas, trabalenguas o aprender otros idiomas usted es un inteligente lingüístico (que no un hablador).
2. **La inteligencia física-cinestésica:** es la habilidad para usar el propio cuerpo para expresar ideas y sentimientos, y sus particularidades de coordinación, equilibrio, destreza, fuerza, flexibilidad y velocidad, así como propioceptivas y táctiles. Se observa en personas que destacan en actividades deportivas, danza, expresión corporal y/o en trabajos de construcciones utilizando diversos materiales concretos.
3. **La inteligencia lógica-matemática:** es la capacidad para manejar números, relaciones y patrones lógicos de manera eficaz, así como otras funciones y abstracciones de este tipo. Los sujetos que la han desarrollado analizan con facilidad planteamientos y problemas. Se acercan a los cálculos numéricos, estadísticas y presupuestos con entusiasmo. Éste parece ser el caso de Ramanujan.
4. **La inteligencia espacial:** es la habilidad de apreciar con certeza la imagen visual y espacial, de representarse gráficamente las ideas y de captar con agudeza el color, la línea, la forma, la figura, el espacio y sus interrelaciones. A estas personas les gusta hacer mapas conceptuales y mentales. Entienden muy bien planos, mapas y croquis.
5. **La inteligencia musical:** es la capacidad de percibir, distinguir, transformar y expresar el ritmo, timbre y tono de los

sonidos musicales. Los individuos que la evidencian se sienten atraídos por los sonidos de la naturaleza y por todo tipo de melodías. Disfrutan siguiendo el compás con el pie, golpeando o sacudiendo algún objeto rítmicamente.

6. **La inteligencia interpersonal:** es la posibilidad de distinguir y percibir los estados emocionales y signos interpersonales de los demás, y responder de manera efectiva a dichas acciones de forma práctica.
7. **La inteligencia intrapersonal:** es la habilidad para la instrospección y para actuar consecuentemente sobre la base de este conocimiento, para tener una autoimagen acertada, y capacidad de autodisciplina, comprensión y amor propio. Estas personas son reflexivas, de razonamiento acertado y suelen ser consejeros de sus pares.
8. **La inteligencia naturalista:** es la capacidad de distinguir, clasificar y utilizar elementos del medio ambiente, objetos, animales o plantas, tanto del ambiente urbano como suburbano o rural. Incluye las habilidades de observación, experimentación, reflexión y cuestionamiento de nuestro entorno. Les gusta investigar características del mundo natural y son amantes de los animales y de las plantas (vamos, que te ponen la casa perdida).

Realmente, la definición de Gardner sobre la inteligencia resulta un tanto peculiar. Plantear que la inteligencia es la capacidad de resolver problemas, generar problemas para resolver y crear productos valiosos para el entorno cultural en el que uno vive ¿no les parece que es decir lo mismo? El núcleo central de su definición es que la inteligencia es la capacidad para resolver situaciones novedosas. La finalidad de resolver situaciones novedosas es solventar problemas para reducir la incertidumbre del entorno en el que nos desenvolvemos y el resultado de una conducta inteligente es un producto que es valorado social y culturalmente porque sirve para

ayudarnos a vivir mejor. Como no soy muy amigo de la causalidad se lo voy a plantear de otro modo: cuando en una sociedad concreta algo es percibido como un problema, bien por el individuo o por el grupo, se genera un conflicto que ha de ser resuelto, entonces ponemos en marcha nuestra capacidad de resolución de problemas. De todos modos, creo que Gardner comete un error al confundir habilidades concretas con inteligencias. Si yo le digo que el líder de Greenpeace posee una gran inteligencia naturalista no le doy información sobre si es o no inteligente. Si planteo que un tal Maradona posee una gran inteligencia físico-cinestésica no le digo nada sobre su capacidad para conducirse de forma inteligente por los recovecos de la vida (de hecho, con la información añadida que posee usted asociada al nombre de Maradona diría de él que es un poco estúpido). En un principio, Gardner definió "sólo" siete inteligencias a las que posteriormente añadió la inteligencia naturalista ¿Cuánto tardará Gardner en descubrir la novena inteligencia? ¿Será esta novena inteligencia la inteligencia intuitiva?

Como señala Juan D. Delius, profesor de psicobiología en la Universidad de Constanza (Alemania), el estatuto científico de este tipo de inteligencias todavía debe definirse y fundamentarse mejor. Estos conceptos son un tanto deficitarios porque no existen instrumentos que valoran con una precisión aceptable las inteligencias a las que hace referencia Gardner. Además no se ha establecido la relación de cada una de estas inteligencias con la inteligencia general. Ramanujan era muy bueno en matemáticas pero creo que con esa afirmación ninguno de ustedes se atrevería a aseverar que se trataba de un individuo inteligente.

La inteligencia emocional

En 1990 dos psicólogos norteamericanos, Peter Salovey y John Mayer, acuñaron un término cuya fama futura era difícil de predecir. Ese término es "inteligencia emocional". En el año 1995, la publicación del libro *Inteligencia emocional*" de Daniel Goleman, investigador y periodista del Nueva York Times, hizo tambalear los cimientos de la psicología moderna al considerar esta cualidad como el factor fundamental que determina la adaptación y el éxito de los seres humanos, en detrimento del histórico y clásico coeficiente intelectual. El propio Goleman define la inteligencia emocional como "la capacidad para leer nuestros sentimientos, controlar nuestros impulsos, razonar, permanecer tranquilos y optimistas cuando nos vemos confrontados a ciertas situaciones, y mantenernos a la escucha del otro".

Todos nosotros conocemos a personas que, independientemente de su cultura, estrato social o historia personal, reaccionan frente a problemas o desafíos de manera inteligente, creativa y conciliadora. El nuevo concepto de inteligencia emocional trata de dar respuesta a éste hecho y a otros interrogantes. La inteligencia emocional se considera como un conjunto de habilidades que nos permiten conocer y manejar nuestros propios sentimientos, interpretar o enfrentar los sentimientos de los demás, sentirnos satisfechos y ser eficaces en la vida, a la vez que crear hábitos en el funcionamiento cognitivo que favorezcan nuestra propia productividad.

La inteligencia emocional es una especie de cajón de sastre que incluye un conjunto de habilidades psicológicas que influyen en nuestra conducta, tales como el autocontrol de los impulsos y estado de ánimo, el entusiasmo, la automotivación, la empatía, la autoconciencia, la perseverancia, la agilidad mental o la capacidad para interaccionar con los demás satisfactoriamente.

Estas habilidades son las principales capacidades que se derivan de esta forma de inteligencia, la emocional. Se podría estudiar una a una las habilidades aquí enunciadas, pero nos concentraremos en la autoconciencia, el autocontrol emocional y la empatía. La autoconciencia es una habilidad que nos permite controlar nuestros sentimientos y adecuarlos a las circunstancias del momento. El autocontrol emocional, es la capacidad para demorar la gratificación momentánea y sofocar la agresiva impulsividad, y por último, la empatía, es la posesión de sensibilidad psíquica para detectar las señales externas que nos indican lo que necesitan o quieren los demás. El objetivo de la empatía es la comprensión de las emociones del individuo, sin necesidad de conocerla por medio de lo que él nos cuenta. Como verán nada se dice de cómo operan estas habilidades, simplemente, se definen.

La clave de ésta forma de inteligencia es su proyección en la vida práctica, y con respecto al individuo, le permite dotar de inteligencia a la vida emocional, por medio del control de las emociones, para así utilizarlas en beneficio propio y de los demás. El control de las emociones, objeto de éste modelo, es superar los defectos de nuestro razonamiento (no sé si de nuestra voluntad). Otras habilidades que caracterizan a la inteligencia emocional son: suficiente motivación y persistencia en los proyectos, resistencia a las frustraciones, control de los impulsos, regulación del humor, desarrollo de la empatía y manejo del estrés.

El supuesto de partida del presente modelo de inteligencia emocional es poner énfasis en que nuestras decisiones y nuestras acciones depende tanto de nuestros sentimientos (Inteligencia Emocional) derivados de nuestra educación para el control de la mente emocional, como de nuestro pensamiento (Coeficiente Intelectual), determinado éste por nuestras aptitudes biológicas, es decir, por nuestra mente racional. El objetivo del modelo es combinar

ambas virtudes en equilibrio. El equilibrio entre mente racional (lóbulo frontal) y mente emocional (sistema límbico) se encuentra en conocer su funcionamiento para poder controlarlo y por consiguiente utilizarlo en nuestro beneficio. Las emociones influyen en las operaciones de la razón, y ésta ajusta y filtra las operaciones procedentes de las emociones. El control de la mente racional resulta esencial para que el modelo funcione, filtrar las operaciones emocionales, y controlarlas, es la clave del modelo.

A partir de la obra de Goleman han surgido varios tratados que afirman poder valorar la inteligencia emocional. Por ejemplo, en el año 2004, Sophie Martineaud, redactora de temas psicológicos en varias publicaciones francesas y Dominique Engelhart, directora de un reputado gabinete de psicología parisino, publicaron *El test de inteligencia emocional*. Como ilustración les voy a referir algunos ítems de esta prueba: "¿para un viaje de aventura elegiría usted Borneo, Bora-Bora o Las Galápagos?", "¿el fruto de sus pasiones es la endrina, el mango o el melocotón?", "cuando una persona le seduce lo hace ¿por su físico, por su encanto, por su inteligencia o por su fuerza de carácter?". Me gustaría que reparasen en tres detalles. El primero hace referencia a que las personas tienden a responder a estos ítems dejándose llevar por lo que consideran socialmente más aceptable ya que resulta poco decoroso afirmar que uno se deja seducir por el físico. El segundo es que este tipo de pruebas se parecen más a los test que aparecen en revistas como *Pronto* o *Qué me dices* qué a pruebas neuropsicológicas basadas en criterios científicos. Por último, yo elijo el melocotón, básicamente, porque no he probado en mi vida las endrinas ni el mango.

Para ser sincero, el libro de Goleman *Inteligencia emocional* es una de las pocas obras que no he podido terminar de leer porque me resulta un tanto farragosa, me parece reiterativo, y se parece más a un libro de autoayuda que a un tratado de neurociencia (ha sustituido a

Tus zonas erróneas). Sin embargo hay psicólogos que se han hecho inmediatamente miembros del club de fans de Goleman y mentar ante ellos que esta obra resulta un tanto indigesta y no aporta nada nuevo, es como retarles a un duelo bajo el sol. No se crean, esto mismo ocurre con el club de admiradores de Howard Gardner y sus inteligencias múltiples. En mi opinión la obra de Goleman (y que me perdone) es un sucedáneo y una interpretación regular de la obra de Damasio *El error de Descartes* (yo soy del club de fans de Damasio).

El punto "G"

Elkhonon Goldberg es catedrático de neurología en la escuela de medicina de la universidad de Nueva York. En el año 2001 publicó un magnífico libro titulado *El cerebro ejecutivo: lóbulos frontales y mente civilizada*. En esta obra Goldberg sostiene que tendemos a definir a las personas por sus defectos y sus virtudes (los psicólogos más por sus defectos). Así, alguien está dotado para el idioma pero es torpe en música o alguien es bueno en matemáticas pero malo en dibujo. Tales descripciones captan una característica particular de la persona pero no la esencia de la persona. Decir que alguien es listo para las matemáticas no parece lo mismo que afirmar que ese alguien es una persona inteligente.

Cuando decimos de alguien que es imbécil o inteligente, que es espabilado o que "le falta un hervor", nos referimos a algo diferente. Con este tipo de adjetivos no nos referimos a los atributos sino a la esencia misma de la persona. Ser inteligente no es atributo que le adorna a usted, es usted. De hecho, alguien puede estar privado de algunas de las inteligencias de Gardner (o de todas) y ser considerado por los demás como inteligente. Y al contrario, alguien puede ser considerado un individuo excepcionalmente dotado para algo en particular y ser percibido por los demás como estúpido.

Realmente las personas inteligentes tienen una inteligencia más ordinaria y más cotidiana. Cuando hablan se ve que poseen "sentido común". ¿Pero qué entendemos por sentido común o por capacidad resolutiva? Esta pregunta está estrechamente relacionada con la búsqueda de la inteligencia general o factor "G" que despertaron la curiosidad de Terman o de Binet. Mozart o Einstein poseían un desarrollo particular de algunas propiedades específicas de la mente (la musical en el caso de Mozart o la lógico-matemática en el de Einstein), pero seguro que nadie se atreve a vaticinar su éxito personal en la vida o su inteligencia "intuitiva" o su adaptación

adecuada basándose en que eran buenos para la música o para las matemáticas.

Goldberg se pregunta por el factor "I" de "inteligente" y cree que éste existe. Parece que estemos dotados para captar a las personas inteligentes. Para Goldberg el rasgo fundamental que se relacionaría con el factor I se refiere a nuestra capacidad de formarnos una idea de otras personas y anticipar sus comportamientos, motivaciones e intenciones. Una persona inteligente no sólo debe ser capaz de prever las consecuencias de su propia conducta, sino que también debe prever las consecuencias de los comportamientos de los demás (lo que se denomina teoría de la mente).

Resulta curioso que la inteligencia pueda ser reconocida en todas las culturas. Es como si tuviéramos un mecanismo genéticamente determinado para reconocer a las personas inteligentes. Algo parecido a lo que ocurre con la belleza. Cuando pedimos a un finlandés que elija un rostro bello coincide con un mauritano y con un chino al elegir la foto de una persona con rasgos orientales. Cuando solicitamos a una sudanesa que elija un rostro de un noruego bello coincide en su elección con las noruegas o las japonesas.

Para Goldberg existe una inteligencia ejecutiva que reconocemos intuitivamente como "ser inteligente", el factor I. El éxito de la inteligencia radica, pues, en la exactitud y el grado de precisión con la que usted pueda realizar predicciones sobre sus posibilidades y de las posibilidades de los demás, de sus limitaciones y de los otros. Esto hace que la inteligencia sea un proceso ejecutivo requerido para operar en un entorno con un alto grado de incertidumbre –como dice Wasberger "los especialistas tienen éxito sólo en ambientes altamente regulares"–. La inteligencia es armonía, equilibrio entre el funcionamiento cerebral. La inteligencia es el director de orquesta, de poco sirve cuando en el escenario sólo hay un músico tocando reiterada-mente el mismo instrumento.

Ejecutivas "no agresivas"

La eclosión de las ciencias del cerebro ha generado un creciente interés por comprender los procesos mentales más complejos así como los sustratos cerebrales de dichos procesos. Cuando Goldberg se refiere al factor "I" lo relaciona con el concepto de inteligencia ejecutiva por lo que podemos aventurar que una persona inteligente será aquella que posea buenas funciones ejecutivas.

Si recuerdan, el capítulo segundo señalaba que el córtex prefrontal actúa como un director de orquesta y que en él se hallan las funciones del ser humano que más le diferencian de otros seres vivos y que mejor reflejan su especificidad. Desde un punto de vista funcional puede afirmarse que en esta región cerebral se encuentran las funciones cognitivas más complejas y evolucionadas del ser humano. La inteligencia, la creatividad, la ejecución de actividades complejas, la toma de decisiones o el juicio ético y moral se relacionan con el córtex prefrontal. Uno de los procesos cognitivos que se ha relacionado con la corteza frontal son las denominadas funciones ejecutivas.

Las funciones ejecutivas se han definido en neuropsicología como los procesos que asocian ideas, movimientos y acciones simples y los orientan a la resolución de problemas complejos (¿no les parece una buena definición de inteligencia?). La primera autora que acuñó este término fue Muriel Lezak y definió las funciones ejecutivas como las capacidades mentales esenciales para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente (¿no les parece otra buena definición de inteligencia?). Catherine Mateer refiere a su vez los siguientes componentes de la función ejecutiva: prestar atención, reconocer el objetivo, formular una intención, elaborar un plan, ejecutar el plan y valorar el logro.

En la otra orilla de este caudaloso río se encuentra Rylander, que

en 1939 ya afirmó que "las personas con daño cerebral frontal se distraen fácilmente, no son capaces de captar la globalidad de una realidad compleja... los sujetos son capaces de resolver situaciones rutinarias pero incapaces de resolver tareas novedosas".

Este planteamiento nos sumerge en una nueva cuestión. Cuando hablamos de inteligencia no deberíamos centrar nuestras reflexiones en el plano de la definición del término. Si intentamos describir como opera el cerebro para que llevemos a cabo un acto mental inteligente o una conducta inteligente lograremos acercarnos más a la comprensión de este concepto. Una pregunta como ¿qué es la inteligencia? puede ser sustituida por ¿cómo operan las funciones ejecutivas?

La conducta inteligente es el resultado de los ensayos mentales que llevamos a cabo dentro de nuestra cabeza. Es la consecuencia de la capacidad para programar, regular, controlar y verificar nuestra conducta. Una conducta inteligente no es una conducta refleja, es una elaboración que obtiene un producto que sirve para resolver una situación. Los lóbulos frontales como estructura, y las funciones ejecutivas, como procesos asentados en dichas estructuras, generan acciones potenciales, así, el sistema puede simular situaciones y verificar si la solución elegida es apropiada para la exigencia del problema. Somos criaturas con un gran potencial para imaginar el futuro y las consecuencias de nuestra conducta sobre el mismo. La inteligencia es el encuentro entre el mundo externo que me propone situaciones que debo resolver y mi mundo interno que imagina soluciones y resultados de esas posibles soluciones. El encuentro de ambos mundos se produce en la corteza prefrontal. Un acto inteligente es un resultado, un producto que surge de la frenética actividad neuronal en la masa gelatinosa que se encuentra detrás de mi frente. Si es un producto, tal vez, logremos comprenderlo mejor si seguimos la pista al proceso de "fabricación".

La mano de obra y el supervisor

Pongamos manos a la obra. Recuerde que la clave para comprender la inteligencia es plantear un modelo que nos indique como trabaja el cerebro para resolver una situación para la que no tenemos una solución predeterminada. Para ello necesitamos alguien que trabaje con la información a pie de obra y la combine para obtener posibles soluciones. Si un sistema obtiene una sola posibilidad para resolver cada situación que se le plantea será un sistema rígido e inflexible y, posiblemente, poco inteligente.

Alan Baddeley es uno de los estudiosos más admirados y citados cuando se habla sobre memoria. Su aportación más importante data de 1974, cuando junto a Hitch, describió la memoria de trabajo. Esta memoria (también denominada memoria operativa) se define como un sistema que mantiene y manipula temporalmente la información. Cuando decimos temporalmente nos referimos a unos segundos, nada mucho más allá de esto. Para Baddeley esta memoria interviene en aspectos como la comprensión del lenguaje, la lectura y las funciones ejecutivas (recuerda que este término lo utilizamos como "inteligencia"). Posteriormente el propio Baddeley ha fragmentado la memoria de trabajo en tres componentes diferenciados: el sistema ejecutivo central (SEC), el bucle fonológico y la agenda visuoespacial. El bucle fonológico y la agenda visuoespacial se pueden considerar como la mano de obra de la memoria operativa ya que entregan información para que el sistema ejecutivo central trabaje con ella.

Una de las personas a las que entregué un borrador de este libro para su corrección, me pidió disculpas por su retraso en los plazos comprometidos porque "a ella le pasaba algo, ya que cada vez que leía se lo tenía que repetir para poderlo procesar, lo que le hacía perder mucho tiempo". Entenderán que como razón para no leerlo no está mal. Conseguí tranquilizar a mi amiga explicándole que su "problema" es que tenía "bucle fonológico en la memoria de trabajo",

vamos, que para el nombre que tiene la enfermedad no es nada grave. Lo de nuestra amiga le ocurre a todo el mundo. Mientras usted está leyendo estas páginas su bucle fonológico está activado repitiendo en silencio lo que usted lee. Si pusiéramos unos sensores en su musculatura orofacial observaría que ésta se mueve "al son" de lo que lee. Cuando solicito a nuestro administrativo que me mire el número de historia de un paciente y me dirijo al archivo, los sensores de mi garganta les dirían que estoy repitiendo ese número para que no se esfume de mi cerebro. La capacidad de esta bucle es de aproximadamente lo que equivale a siete dígitos, tal vez por esto, los números de teléfono contienen siete cifras. A lo mejor, los siete pecados capitales son también siete para que los tengamos continuamente presentes.

Hace unos meses oí por la radio que la NASA logra escuchar las palabras que no se pronuncian gracias a un sistema que detecta señales nerviosas en la garganta. "Gracias a unos sensores ubicados bajo el mentón y a cada lado de la nuez, la agencia espacial estadounidense ha logrado captar y traducir las señales nerviosas que se producen cuando una persona lee o se habla a sí misma". La NASA anunció que había terminado el programa informático capaz de convertir en palabras audibles las señales nerviosas que un humano envía a la lengua y las cuerdas vocales cuando lee o musita.

La tecnología, desarrollada por el Ames Research Center de California dependiente de la Agencia Espacial de Estados Unidos, podría parecerse una máquina para leer los pensamientos. Sus creadores afirmaban que "una persona que utiliza este sistema subvocal piensa frases y las pronuncia para sí misma, tan bajo que las palabras son inaudibles, pero la lengua y las cuerdas vocales reciben las señales del habla que envía el cerebro", explica Chuck Jorgensen, responsable del programa de la NASA. "Lo que es analizado es silencioso, no audible, un habla similar a la de una persona que lee o

que se habla a sí misma", añade Jorgensen, del centro de investigación Ames de la NASA en Moffett Field, California. "Cuando leemos o cuando nos hablamos a nosotros mismos, con o sin movimiento de labios o de la cara, se generan señales biológicas". Como ven, este artilugio se basa en trasformar o convertir los movimientos del bucle fonológico en letras, sílabas, palabras o frases. Hay mucha más magia en cualquier canción de *Los Secretos* que en este cacharro.

El segundo sistema subordinado postulado por Baddleley y Hitch es la agenda visuoespacial, un sistema cuyo cometido fundamental es crear o manipular imágenes visuales o espaciales. Es pues, un sistema análogo al bucle fonológico pero especializado en trabajar con imágenes y objetos y no con palabras. Una buena prueba para valorar la agenda visuoespacial es el denominado test de localización espacial. En esta prueba se coloca encima de la masa una tabla en la que están colocados 10 cubos. El examinador va señalando cubos con el dedo índice y el paciente debe repetir los movimientos del examinador. Primero tres, luego cuatro y así hasta que el paciente se equivoca. Este es uno de los defectos de los test, que ponen a prueba la frustración de los examinados ya que siempre complicas las cosas hasta que yerran.

Ya tenemos a los trabajadores, uno que trabaja con información visual y el otro con el lenguaje. Sin embargo, la inteligencia debe ser algo más que repetir números, palabras o movimientos. En realidad, una de las claves de la conducta inteligente es la capacidad combinativa del cerebro para manejar información. Para ello, Baddeley propone un sistema denominado sistema ejecutivo central cuyo nombre es sugerente pero que resulta complicado de definir para el propio Baddeley. Así, cuando este autor intenta explicar el funcionamiento del sistema ejecutivo central recurre a otro concepto como es el de sistema atencional supervisor.

En 1982 Norman y Shallice presentaron un modelo teórico para tratar de explicar cómo el comportamiento humano se ve influido por ciertos procesos que median entre las entradas de información al cerebro y la subsiguiente respuesta. Para regular la relación entre la información que entra en el sistema y la que sale del mismo estos autores postulan la existencia de dos mecanismos adaptativos responsables de trabajar con la información que son el dirimidor de conflictos –que nosotros llamaremos "el negociador"– y el sistema atencional supervisor –al que denominaremos "supervisor"–.

El negociador valora la importancia de las situaciones y ajusta el comportamiento a aquella que le parece más importante. Este sistema, pues, puede llevar a cabo acciones de rutina cuando las situaciones están bien delimitadas por nuestro entorno. ¿Cómo lo hace? Imagínese que se encuentra detenido ante un semáforo en rojo, de repente, escucha el sonido de una sirena y automáticamente dirige su mirada al espejo retrovisor. Ve que una ambulancia se aproxima con las sirenas encendidas y toma la decisión de avanzar unos metros y apartarse a un lado para facilitarle el paso. Acaba de actuar con "el negociador". Como puede ver, la situación está bien definida por el entorno que le rodea (un semáforo en rojo y el sonido de una sirena) y dos estímulos compiten entre ellos para ver quien gana. Así, la conducta es desencadenada por un estímulo externo y la acción más activada (sirena) "gana" y se impone a la otra (estar detenido). Por sí mismo, "el negociador" sólo es capaz de ponerse en marcha ante situaciones bien definidas y en ausencia de señales externas permanece inactivo aunque resulta un sistema muy útil para llevar a cabo acciones rutinarias aunque sean algo complejas.

Sin embargo, "el negociador" tiene otro responsable por encima de él denominado el sistema atencional supervisor o "el supervisor". Este supervisor toma cartas en el asunto cuando las tareas son novedosas y no tenemos una buena solución a la situación que se

plantea por lo que precisamos planificar, tomar decisiones e inhibir una respuesta habitual. El cometido esencial del supervisor es trabajar con la información que le llega de los trabajadores (la agenda y el bucle) para activar un sistema de acción concreto cuando los estímulos ambientales resultan excesivamente difusos o no nos suministran la información suficiente para emitir una respuesta. Como ven, el papel del supervisor resulta un tanto inespecífico por lo que es conveniente que lo tratemos de delimitar de forma más adecuada.

Cuando revisamos la literatura sobre el tema observamos que este supervisor tiene seis cometidos básicos:

1. Registro de la información: En ocasiones suministramos excesiva información al cerebro y éste debe registrarla. Cuando la información suministrada satura al trabajador encargado de ella, éste pide ayuda al supervisor para lograr registrar un mayor número de datos. En diversos estudios se ha demostrado que si solicitamos a un sujeto que reconozca tres letras mostradas previamente el cerebro lo puede hacer. Recientes trabajos pueden llegar a clarificar algo este cometido. En las tareas denominadas "tipo Sternberg" el sujeto debe reconocer una letra después de un intervalo de cinco segundos. Si al individuo se le ofrecen más de tres letras para que posteriormente las reconozca podemos observar que se activa el cortex prefrontal dorsolateral. De alguna manera y cuando la informacióin que debemos registrar tiene cierta amplitud, el cerebro recurre al córtex prefrontal para que le eche una mano. De acuerdo con este punto de vista, el cortex prefrontal dorsolateral relacionado con la memoria se encargaría de procesos estratégicos necesarios para mantener una cantidad de información que de otra forma, nos saturaría.
2. Mantenimiento y actualización de la información: Cuando el

cerebro trabaja con información es importante que mantenga la información mientras trabaja con ella y que borre la información obsoleta para la tarea que deseo resolver a la vez que la actualiza. Esta función se valora con tareas consistentes en reconocer si un determinado estímulo (por ejemplo una letra) ha sido presentado con anterioridad. En 2-back si una letra coincide con la presentada dos estímulos antes, etc. Un ejemplo para 2-back siendo la letra diana la "C" sería "B-H-C-R-C (exigencia media). Una tarea 3-back sería (letra diana M): CD-S-M-L-R-M (exigencia alta).

3. Manipulación: Una vez que la información se mantiene en mi cabeza es importante que la manipule. Como un malabarista, parte del truco reside en mantener bastante información, actualizarla y "enredar" con los objetos que mantengo "suspendidos en el aire". Una prueba paradigmática de esta función consiste en que el examinador nombra una serie de números y letras y el sujeto debe ordenarlos nombrando en primer lugar los números en orden creciente seguido de las letras que deberán ser ordenadas siguiendo el orden del abecedario. La instrucción que se da al sujeto es la que sigue: "voy a decirle una serie de números y letras. Luego quiero que Ud. repita primero los números en orden comenzando por el más pequeño, y luego las letras ordenadas alfabéticamente. Por ejemplo si yo digo B-7 usted deberá decir 7-B. Primero va el número y después la letra. Si digo 9-3-C, entonces su respuesta será 3-9-C, primero los números ordenados y luego las letras". La relación entre memoria de trabajo y mantenimiento/manipulación queda de manifiesto en varios estudios con resonancia magnética funcional en laboratorio.
4. Ejecución dual: Otro cometido del supervisor es hacer trabajar a los obreros simultáneamente. En nuestra experiencia clínica hemos observado que pacientes con afectación frontal copian bien un dibujo o son capaces de nombrar un buen número de

animales en un minuto. Sin embargo, cuando les solicitamos que copien el dibujo mientras dicen nombres de animales muestran una incapacidad para hacer las dos cosas a la vez. Es decir, pueden trabajar bien cuando se les pide que cada obrero haga su trabajo por sí solo, pero su rendimiento decae de forma considerable cuando les pedimos que trabajen juntos.

5. Inhibición: Cuando trabajamos con información es inevitable que a nuestro cerebro llegue información irrelevante para la tarea que estamos acometiendo. Otra función del supervisor es inhibir esos estímulos irrelevantes para permitirme estar centrado en la información que merece la pena. GRANDE, grande, pequeño, PEQUEÑO. Si usted trata de señalar con rapidez las palabras que coinciden con el tamaño de la letra debe inhibir las otras no dejándose arrastrar por el simple significado de las palabras. Sepa que para ello utiliza al supervisor. Inhibición o capacidad para inhibir estímulos irrelevantes. Para valorar la capacidad de un sujeto para inhibir una respuesta irrelevante se utiliza habitualmente el test de Stroop. El Stroop es un test diseñado para valorar la capacidad del examinado para evitar generar respuestas automáticas suprimiendo la interferencia de estímulos habituales a la hora de controlar procesos reflejos o automáticos en favor de otros estímulos menos habituales (es decir, inhibición). Este test fue originalmente desarrollado por J.R. Stroop en 1935. Desde entonces, se han desarrollado una gran cantidad de versiones del test que básicamente difieren en el número de cartas, elementos o colores utilizados. La estrategia del test se mantiene en todas las versiones. El test consta de tres páginas cada una de las cuales contiene cinco columnas de 20 elementos. Cada uno de los elementos de la página número uno, es el nombre de los tres colores empleados en el test repetidos de manera aleatoria e impresos en tinta negra. La página número dos, esta formada por cinco columnas de

símbolos tipo "XXX" coloreados de manera aleatoria con los tres colores empleados en el test. Finalmente, en la página número tres aparece de nuevo el nombre de los tres colores empleados en el test pero impresos en tinta coloreada, de manera aleatoria y sin concordancia entre el nombre del color y el color de la tinta en que esta impreso.

6. Alternancia de criterios de análisis: En ocasiones usted puede estar analizando la información y clasificándola en función de un criterio, pero en un momento determinado el criterio puede cambiar y usted debe adaptarse al nuevo criterio de clasificación. Suponga que está buscando en el supermercado las marcas de champú que dejan su pelo más fino y brillante. De repente se da cuenta que no lleva más de ocho euros encima y debe elegir un champú no basándose en su calidad sino en el precio. Esto se llama flexibilidad cognitiva, que es lo contrario de rigidez. Una vez más, el supervisor ha trabajado con la información y se ha encargado de que cambie de criterio. El test que se utiliza para valorar este aspecto se denomina Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (WCST). Esta prueba es una tarea neuropsicológica clásica empleada en la detección de lesiones frontales en las que el sujeto debe descubrir una regla o criterio de clasificación subyacente a la hora de emparejar una serie de tarjetas que varían en función de tres dimensiones estimulares básica (forma, color y número). Además para resolverla es necesario adaptar la respuesta a los cambios en el criterio de clasificación, que se producen cada vez que el examinado da una serie de respuestas consecutivas correctas. El procedimiento de administración consiste en colocar frente al sujeto las cuatro tarjetas alineadas horizontalmente. Posteriormente se le dan dos barajas idénticas de 64 cartas, pidiéndole que vaya emparejando cada tarjeta de las barajas con las imágenes clave. El experimentador proporciona un feedback verbal (Ej: dice bien o mal) cada vez que la persona

responde, pero no revela la estrategia de clasificación necesaria ni ofrece aclaraciones adicionales. El criterio de emparejamiento (forma, color o número) cambia cuando el examinado da diez respuestas consecutivas correctas y así sucesivamente. En ese momento la estrategia de clasificación previa comienza a recibir feedback negativo. Entonces se espera que las respuestas del sujeto cambien adaptándose al "nuevo" principio de categorización. La prueba finaliza una vez completadas las seis categorías correspondientes a las dos barajas o cuando los dos mazos de cartas se agotan. Los procesos implicados en esta prueba podrían aglutinarse bajo el concepto flexibilidad cognitiva que permite (cuando el feedback obtenido indica que es necesario) cambiar el set cognitivo.

El planificador

Convendremos en que una conducta inteligente es algo más que tener dos trabajadores a pie de obra, un negociador para situaciones fáciles y un supervisor para poner orden. Cuando pretendemos solventar una situación o problema para el que no contamos con una solución prefijada debemos seguir un proceso ordenado.

En realidad existen muchas definiciones para intentar definir este proceso por pasos, pero diría que, básicamente, lo que hacemos es definir el problema, llevar a cabo un ensayo mental, aplicar el plan pergeñado y, por último, valorar el resultado. Este proceso puede resumirse en decir que lo que hacemos es planificar y, evidentemente, nuestro cerebro está diseñado para ello. Podemos definir bien los problemas porque poseemos lenguaje, podemos hacer ensayos mentales porque podemos imaginar el futuro al que nos lleva una acción, podemos aplicar el plan porque poseemos motivaciones y podemos valorar lo que hemos logrado porque tenemos una gran capacidad de comparar lo que hacemos con lo que deseamos. Ahora bien, la clave es saber como actúa cada uno de estos procesos.

Pongamos como ejemplo el ensayo mental. Cuando usted va a organizar una excursión al campo, sobre un mapa elabora en su mente una imagen de los lugares que le gustaría recorrer e incluso lleva a cabo un recorrido mental del trayecto. Para ello echa mano de los trabajadores (visualiza el recorrido con la agenda visuoespacial), mantiene la información en su cerebro, la ordena, inhibe un camino que le aleja de su objetivo, puede flexibilizar su objetivo y crear otro plan por si hace mal tiempo, etc. En definitiva, cada parte del proceso de planificación lo lleva a cabo valiéndose de los trabajadores y del supervisor aunque en un proceso paso por paso para el que su cerebro está diseñado. Este es el planificador, alguien que utiliza a los trabajadores, al negociador y al supervisor a lo largo de un proceso ya

diseñado por la evolución y que nos lleva a obtener un resultado adecuado a nuestras pretensiones.

Hasta aquí hemos descrito el complejo proceso para elaborar un producto inteligente. Cuando buscamos una solución adaptativa a un problema ponemos a trabajar a los obreros, un supervisor registra, mantiene, manipula, alterna, actualiza e inhibe información y un planificador actúa a lo largo del proceso para elaborar posibilidades. Pero una pregunta crucial sigue sin resolverse: ¿por qué, o mejor dicho, cómo elegimos una opción determinada entre varias que nos ofrece este impecable sistema de raciocinio?

El control de calidad

¿Conocen a personas que razonan bien pero toman decisiones desacertadas en su vida? En la vida cotidiana y en nuestras consultas de psicología conocemos a un buen puñado de personas que conocen cómo actuar pero no actúan como se espera de ellos. Es como si la razón y la conducta se hallaran disociados, como decía Pascal "es como si el corazón tuviese razones que la razón no puede entender". En términos más operativos diríamos que hay personas que razonan adecuadamente pero luego toman decisiones desacertadas que además se alejan del razonamiento que habían desplegado con una enorme elegancia. Esta realidad que todos conocemos nos lleva un planteamiento lógico: algo debe ocurrir entre el hecho de razonar y la conducta y lo que media entre ambos es la forma en la que el cerebro toma decisiones. ¡Cuántos años trabajando con los pacientes, intentando enseñarles cómo anticipar las consecuencias de su conducta; instruyéndoles en los pros y contras de las posibles alternativas ante un problema, sin haber reparado en que una cosa es razonar u otra tomar decisiones!

El neurólogo Antonio R. Damasio es director del Departamento de Neurología de la Facultad de Medicina de Iowa y es autor de uno de una de las obras más brillantes que sobre el cerebro se han escrito en los últimos años, titulada *El error de Descartes*. Para Damasio la toma de decisiones no depende solamente de la capacidad de razonamiento, sino que una vez que planteamos posible soluciones a un problema las emociones nos guían hacia la opción más correcta. Evidentemente, cuando generamos imágenes mentales de las consecuencias de una posible solución, una imagen emocional negativa puede inhibir una conducta. Al hacer referencia a imagen emocional se infiere que la imagen mental debe generar una emoción, un estado visceral que guíe el comportamiento. El motivo fundamental es que en el cerebro los procesos de razonamiento

(cognición-conocimiento) y las emociones deben unirse para señalarnos el camino correcto.

En los medios de comunicación saltan a la palestra casos de individuos (como el de Maradona) que parecen incapaces de decidir lo bueno para ellos y para los que le rodean; no saben seleccionar una respuesta ventajosa en términos de supervivencia y calidad de dicha supervivencia. A pesar de ello, estos sujetos presentan una inteligencia aparentemente intacta.

El razonamiento "puro y duro" genera posibilidades de acción, pero cuando optamos por una de las posibilidades es el marcador de calidad, operando a través de las emociones, quien indica la posibilidad más acertada para la supervivencia.

La hipótesis del marcador somático postulada por Damasio trata de explicar la implicación de algunas regiones del córtex prefrontal en el proceso de razonamiento y toma de decisiones. Esta hipótesis se desarrolló buscando dar respuesta a una serie de observaciones clínicas en pacientes neurológicos afectados de daño frontal focal. Este grupo particular de pacientes no presenta defectos en el razonamiento, la toma de decisiones, la capacidad intelectual, el lenguaje, la memoria o la atención; sin embargo, sus dificultades en el funcionamiento cotidiano son obvias, presentando severas dificultades en el dominio personal y social.

En esta línea de argumentación, Damasio ha denominado a este proceso como marcador somático, ya que una opción se marca de forma distinta al resto y "el hierro rusiente" que marca la opción es una emoción que se siente en el cuerpo (¿se han preguntado alguna vez dónde se sienten las emociones?). La hipótesis del marcador somático debe ser entendida como una teoría que trata de explicar el papel de las emociones en el razonamiento y toma de decisiones**.** Las observaciones de este autor señalan que pacientes con daño

adquirido en la corteza prefrontal ventromedial realizaban adecuadamente los tests neuropsicológicos de laboratorio, pero tenían comprometida su habilidad para expresar emociones. Si, ante un perfil cognitivo conservado, el sujeto presenta dificultades en la toma de decisiones, ha de deducirse que el problema no sólo compete al procesamiento de la información, sino que deben existir otros aspectos o factores que están incidiendo en el problema.

Para intentar demostrar esta hipótesis se ha propuesto la prueba del "Juego de cartas" de Daniel Bechara. Esta prueba consiste en un juego de cartas donde el sujeto tiene que levantar cartas de cuatro barajas diferentes (A,B,C,D). Aunque el sujeto no lo sabe, con las barajas A y B se ganan cantidades variables de dinero con una media de ganancia por carta de 60 euros y se pierden cantidades variables con una media de pérdida de 75 euros. Por otro lado, con las barajas C y D se ganan cantidades cuya media es de 30 euros por carta y se pierde una media de 24. El juego concluye cuando se han levantado cien cartas. En la población "normal" los sujetos levantan cartas al azar hasta el movimiento treinta aproximadamente, a partir del cual optan por jugar con las barajas C y D (decisiones ventajosas a largo plazo); en cambio los sujetos afectados por lesiones en el córtex prefrontal juegan con las barajas A y B o de forma caótica a lo largo de los 100 movimientos. La hipótesis más plausible para explicar estos resultados radica en que los sujetos normales, tras determinadas experiencias, pueden establecer balances que les conducen a tomar decisiones ventajosas a largo plazo, lo que no ocurriría en afectados por lesiones de la región ventromedial del córtex prefrontal ni en sujetos con trastorno disocial de la personalidad.

El planteamiento del marcador somático parte de algunas premisas o asunciones básicas: a) el razonamiento humano y la toma de decisiones dependen de múltiples operaciones que se dan en el cerebro, algunas de las cuales son meramente cognitivas y otras no;

b) todas las operaciones mentales dependen de algunos procesos básicos como la atención y la memoria (condiciones necesarias pero no suficientes); c) el razonamiento y toma de decisiones depende de una disponibilidad de conocimiento acerca de las situaciones y opciones para la acción, conocimiento que está almacenado en la corteza cerebral, d) el conocimiento se puede clasificar como conocimiento adquirido (conocimiento que se aprende acerca de hechos, eventos y acciones, que incluyen las emociones) y conocimiento innato.

Para Damasio las emociones contribuyen a la toma de decisiones al clasificar tipos de opciones, posibles resultados y conexiones entre opciones y resultados. Piensa que este despliegue de conocimiento es posible sólo si se cumplen dos condiciones. Primera, se debe ser capaz de hacer uso de mecanismos de atención básica que permiten el mantenimiento de una imagen mental en la conciencia con la exclusión relativa de otras (el foco que ilumina al actor protagonista). Segunda, se debe poseer un mecanismo de memoria funcional básica, que mantiene imágenes separadas para un período relativamente extendido de varios segundos (los trabajadores, el negociador, el supervisor o el planificador).

Cuando nos referimos a toma de decisiones, se presupone que quien decide posee conocimientos sobre la situación que requiere la decisión, sobre las distintas opciones posibles y sobre las consecuencias inmediatas y futuras de cada una de las opciones. En este sentido, el marcador somático forzaría la atención hacia las consecuencias de una acción determinada, funcionando como una señal de alarma automática ante lo inadecuado de algunas decisiones. Esta señal, básicamente emocional, puede llevarnos a rechazar inmediatamente una acción, guiando hacia otras alternativas. Los marcadores somáticos se cruzan con las funciones ejecutivas (o la inteligencia) en el campo de la deliberación, ya que resultan

fundamentales para tomar decisiones, resaltando unas opciones sobre otras.

Desde la perspectiva de Damasio pueden plantearse algunas reflexiones para un acercamiento más adecuado al estudio de la inteligencia: algunas lesiones que afectan a la corteza prefrontal se hallan asociadas de manera consistente con alteraciones en el razonamiento-toma de decisiones y otras con la emoción-sentimiento; cuando el deterioro en la unión entre razonamiento-toma de decisiones con la emoción destaca sobre el resto, el dominio personal y social es el más afectado. Existe una relación íntima entre razonamiento (cerebro) y emoción (cuerpo) ya que el organismo constituido por la asociación cerebro-cuerpo interactúa con el ambiente como un todo; es probable que los diferentes campos de conocimiento se representen en sectores prefrontales diferenciados; así, el dominio biorregulador y social parece tener mayor vinculación con los sistemas de la zona ventromedial del córtex prefrontal. Damasio considera que no debe ignorarse el problema de orden y propone que: a) si debe crearse orden entre las posibilidades disponibles, éstas deben estar jerarquizadas; b) si han de jerarquizarse, se precisa criterio; y c) los marcadores somáticos (o las emociones) proporcionan criterios que expresan las preferencias de cada individuo.

No olvidemos que la emoción es energía, por lo que puede postularse que un estado emocional, positivo o negativo, causado por una determinada representación, opera no sólo como un marcador para el valor de lo representado, sino también como una batería para dotar de energía al cerebro y pueda llevar a cabo la conducta inteligente. De alguna manera, el problema que se desea resolver recibe energía emocional que, como una señal, indica que el proceso ya se está evaluando, positiva o negativamente, en función de las preferencias, del individuo.

IVA (Intuición, Voluntad y Altruismo), un valor añadido

Cuando era niño, en la escuela de mi pueblo, cada curso estaba dividido en dos grupos: el "A" y el "B". El criterio para la asignación de los individuos a cada uno de los grupos no era otro que el grupo "A" estaba compuesto por "los listos" y el grupo "B" por "los tontos". ¿Qué requisitos había que cumplir para que te asignaran al grupo "A"? Básicamente dos: sacar buenas notas y tener fuerza de voluntad. La voluntad, pues, puede ser buena o mala, fuerte o débil. Poseer una voluntad de hierro no es otra cosa que estar motivado para algo y la motivación es energía puesta a disposición de hacer algo agradable o evitar algo desagradable. Cuando decimos que alguien tiene gran fuerza de voluntad lo único que decimos es que está dispuesto al esfuerzo inmediato para recoger el premio futuro. Es el jugador de las cartas de Bechara que opta por las barajas "C" y "D".

Frecuentemente planteamos que inteligencia y voluntad son dos realidades indisolubles (algo así como Ramón y Cajal u Ortega y Gasset) y que una inteligencia intacta equivale a una voluntad impoluta, porque el sujeto conoce las consecuencias de su conducta. Según esta (falsa) premisa la voluntad no es más que una consecuencia de la inteligencia: "si conoces las consecuencias de lo que haces y a pesar de ello lo haces tu voluntad está intacta". Sin embargo, la voluntad es la capacidad de seleccionar en función de los resultados a largo plazo, y no de las consecuencias a corto plazo; así, se fuerza la atención sobre el resultado negativo al que puede conducir una acción determinada enviando una señal de peligro que inhibe la conducta.

Como ven podemos intentar diferenciar la inteligencia de la voluntad. La inteligencia trabaja para generar posibilidades de acción y une las posibilidades con sus consecuencias. La voluntad es conducta, no es lo que he pensado sino como actúo. Puedo pensar que algo está mal y que las consecuencias pueden ser perniciosas a

largo plazo pero si no generó una emoción negativa unida al razonamiento no lograré detener mi conducta y llevarla al buen camino. Cuando veo los anuncios para prevenir los accidentes de tráfico pienso que esta es la clave del problema. Uno puede ver un accidente en la televisión (incluso en su vida real) y si preguntamos a los jóvenes las posibles consecuencias de un accidente nos lo pueden relatar con todo detalle. Sin embargo, podíamos establecer que una cosa es conocer las consecuencias y otra cosa bien distinta sentir las consecuencias. Si un joven se imagina un accidente y no es capaz de sentir una emoción de miedo nada impedirá que siga pisando el acelerador ¿Y por qué los jóvenes son más propensos a ello? Muy sencillo, porque tienen un lóbulo frontal más inmaduro ya que éste no completa su desarrollo hasta los treinta años (y a partir de los treinta a envejecer ¡vaya panorama!).

A nadie se le ocurre plantear que un ladrón o un asesino que conocen las consecuencias de su conducta presentan una voluntad afectada. Sin embargo nosotros hemos testado esta hipótesis en dos pacientes, uno era un psicópata y el otro un paciente con un lesión frontal. En ambos casos nos sorprendió su buena ejecución en pruebas que valoran la inteligencia "clásica" y de esta manera, podíamos conjeturar que los procesos de razonamiento "puro" se hallaban intactos. Sin embargo, en el juego de cartas de Bechara antes mencionado, los pacientes perdieron grandes cantidades de dinero no percatándose, en ningún momento, de que jugar con las barajas "C" y "D" reportaba menos beneficios pero resultaba más adecuado a largo plazo.

En esta línea de investigación de casos nos propusimos verificar esta hipótesis para lo que precisamos medir las emociones. Para ello conectamos sus dedos índice y corazón a un sensor que transmite el aumento de la conductividad de la piel a una pequeña máquina de forma que cuando alguien se emociona los poros de su piel "sudan" y

el líquido del sudor aumenta la capacidad de conducir la electricidad. Medimos la conductancia de la piel de los pacientes ante cuatro estímulos audiovisuales diferentes. El primero de ellos correspondía a un pasaje del programa científico divulgativo "redes" y trataba sobre las investigaciones relacionadas con recursos humanos en la empresa. Esto nos permitía establecer una línea base sobre la que medir la emocionabilidad posterior ya que se trata de un contenido neutro. La segunda parte constaba de tres escenas diferentes entresacadas de la película "Asesinos natos" de Oliver Stone. Estas escenas las seleccionamos por contener una marcada y explícita violencia en sus secuencias. La conductancia de la piel ante la visualización de las cuatro escenas se mantuvo inalterable frente a lo que ocurre en sujetos normales. Esto significa que una cosa es conocer algo y otra es sentir una emoción adecuada a lo que se conoce. Lo que guía nuestro conocimiento y nos hace tener una conducta inteligente no es solo la razón sino un escenario en el que razón y emoción actúan para lograr que mi cerebro pensante se convierta en un cerebro actuante. Un razonador puro es inoperante si sus emociones no le guían por el camino de la adaptación, un ser emocional puro que solo siente miedo, ira, asco, alegría o tristeza es un ser primario y desadapatado. La unión del razonamiento con las emociones crea nuestro cerebro social.

Ahora podemos preguntarnos si esta conjunción emoción-razonamiento puede ser aplicada a la explicación de las conductas más sociales o culturales, como el altruismo. Supongan que una gran riada asola un barrio cercano al cauce de un río. Un padre se agarra desesperadamente a la rama de un árbol y ve pasar a su hijo arrastrado por la corriente. El padre opta por soltarse de la rama e intentar poner a salvo la vida de su hijo. Para Antonio Damasio este tipo de conductas salvan a los altruistas de la tristeza y de la pena futuros que habrían supuesto la pérdida del ser querido o la vergüenza de no haber actuado de forma altruista. Dicho de otro

modo, en el tablero del juego de las decisiones compiten por un lado el dolor inmediato y por otro la recompensa futura. La clave para entender por qué el padre opta por soltarse de la rama para salvar a su hijo no radica en que esta conducta le hace sentirse bien, sino que la idea de que su hijo muera la hace sentirse peor que la idea del peligro inmediato.

El altruismo procura, casi siempre, beneficio al altruista: alimenta la buena imagen que tiene sobre sí mismo, le procura reconocimiento social, le dota de prestigio, le garantiza una vida mejor (en este u otro mundo). Esto no significa que sus conductas orientadas hacia los otros carezcan de mérito, sólo hace referencia a las motivaciones (no siempre conscientes) de dichas conductas. El altruismo es un tipo de egoísmo del que se benefician los demás. No nos engañemos, cuando llamo a un paciente un domingo porque creo que tiene riesgo de acabar con su vida, el paciente se muestra agradecido y reconfortado. Él se beneficia de mi llamada y yo busco el efecto tranquilizador que me causa escuchar su voz. ¿Cómo me sentiría si le ocurriese algo y no me hubiese preocupado por ser día festivo? El altruismo sirve para que el sujeto altruista y el objeto de su altruismo vivan un poco mejor.

Hemos comentado que una conducta inteligente depende de operaciones mentales y de emociones ya que éstas marcan como positiva o negativa cada opción resultante de esas operaciones mentales. Sin embargo, estas emociones pueden actuar de forma inconsciente o "sin que me dé cuenta". A veces, las emociones tienen que actuar con rapidez para ayudarme a controlar algo o a elegir una opción determinada. En algunas decisiones que tenemos que tomar en nuestra vida precisamos ganar tiempo por lo que tomamos una decisión con rapidez y luego dedicamos tiempo a justificarla. Este mecanismo rápido de lectura es el origen de lo que llamamos intuición, el mecanismo oculto por el que leemos una situación y

obtenemos conjeturas sin razonar excesivamente sobre él.

El matemático Henry Poincaré afirmaba que "inventar es elegir", aunque la palabra no es exacta ya que quien elige examina cada elemento de la elección uno a uno. Sin embargo, las posibilidades estériles no aparecen en la mente del inventor. Nunca aparecen en su consciencia combinaciones estériles salvo algunas que rechaza pero que hasta cierto punto poseen características de combinaciones útiles. Todo sucede como si el inventor fuera un examinador para el segundo grado que solo tuviera que preguntar a los candidatos que hubieran superado un examen previo".

La intuición es la chispa que surge del roce entre el conocimiento y la experiencia (incluyo en experiencia la observación). Hace poco pregunté a un paciente de veintidós años que acudía por primera vez a mi consulta si fumaba mucho, lo que le sorprendió enormemente (a partir de ese momento mostró un gran respeto hacia mí, dados mis poderes adivinatorios), ¿Por qué me pregunta eso? Yo no supe responder. Esto es la intuición. ¿Por qué le pregunté eso? Lo pensé después y deduje que mi cerebro procesó de forma no consciente el color levemente amarillento de los extremos de sus dedos índice y corazón. Esta es la base de la adivinación de los videntes. Si un sujeto de 60 años acude a un "brujo" con voz ronca y los dedos ennegrecidos por el tabaco no resulta difícil deducir que debe cuidarse y que tiene problemas respiratorios. El reputado director de cine sueco Ingmar Bergman decía: "Yo tomo mis decisiones por intuición. Arrojo una lanza a la oscuridad. Eso es la intuición. Después tengo que enviar un ejército a la oscuridad a buscar la lanza. Eso es el intelecto".

Por último deseo hacer alguna breve referencia a un tema que se halla ligado a la conducta inteligente y que me preocupa bastante. Se trata del sentido común. Nada hay mejor repartido en los seres humanos que ocupan el planeta que el sentido común ya que todo el mundo lo posee (al menos eso nos creemos). Para mí el sentido

común es la simplicidad. El sentido común es aplicar la explicación más sencilla a un fenómeno porque lo más sencillo resulta lo más plausible.

Para que me entiendan, la ciencia es lo más próximo al sentido común y el psicoanálisis lo más lejano al mismo. Tener a un sujeto tumbado en un diván durante ocho años (eso sí, una vez por semana) tratando de buscar el conflicto sexual infantil causante de sus desdichas actuales y además creer que cuando dé con ese conflicto sus problemas se resolverán es absurdo, porque atenta contra dos principios fundamentales de la conducta: a) un problema mental nunca es unicausal y b) conocer la causa de un problema no equivale a solucionarlo.

Nunca he entendido por qué algunas personas se obcecan en afirmar que la filosofía, la psicología humanista o el psicoanálisis son ciencias (y están repletas de sentido común), mejor dicho, sí lo entiendo pero no lo comparto. Como señala Edward O. Wilson en su libro *Consilience: la unidad del conocimiento*: "la ciencia es la empresa organizada, sistemática, que allega conocimiento sobre el mundo y lo condensa en leyes y principios comprobables". Pero no voy a caer en la tentación que yo mismo he criticado de definir la ciencia, ya que me llevaría a un debate tan prolijo como infructuoso. He dicho que la ciencia se preocupa de las propiedades más que de las definiciones, así que voy a plantear las propiedades de la ciencia. Las características de la ciencia, que la distinguen de la pseudociencia, son: primero; la replicabilidad: una investigación puede repetirse por investigadores independientes y los resultados obtenidos pueden confirmarse o rechazarse mediante la experimentación. Segunda; concordancia interobservadores: en ciencia dos observadores tienden a coincidir en la descripción del hecho observado. Tercera; economía: los científicos tratan de transmitir la información de forma sencilla y estética intentando producir la mayor cantidad de información con la

menor cantidad de esfuerzo. Cuarta; medición: si algo puede medirse adecuadamente utilizando escalas internacionalmente aceptadas, las interpretaciones sobre ello pierden ambigüedad (que yo sepa, no existe ninguna escala para medir el complejo de Edipo). Quinta; heurística: los descubrimientos científicos estimulan otros conocimientos que orientan a la ciencia hacia caminos nuevos y hasta entonces impredecibles. Sexta y última; consiliencia: las explicaciones científicas que tienen más probabilidades de sobrevivir son las que pueden conectarse unas con otras y resultar mutuamente consistentes (como en la evolución Darwiniana los conceptos que sobreviven son los que mejor se adaptan a los cambios o mejor soportan los avances de la ciencia).

Cuentan que Albert Einstein erraba con frecuencia en sus cálculos matemáticos cuando explicaba la teoría de la relatividad en sus clases de la Universidad de Zurich. Cuando algún alumno le corregía contestaba: "yo no sé calcular, sé pensar". La inteligencia es la obtención de un producto que se traduce en una conducta que nos permita resolver una situación novedosa.

4

LA MEMORIA

"El hombre habita en su memoria"
Aloise Alzheimer

"Gracias a la memoria somos lo que somos, sabemos quiénes somos y nuestra vida adquiere sentido de continuidad"
José Maria Ruiz-Vargas.

En la magistral novela de Gabriel García Márquez *Cien años de soledad* la enfermedad del insomnio flagela el pueblo de Macondo y con ella una grave amnesia que afectaba a quien la padecía. Sin embargo, Aureliano Buendía dió con la solución. "Un día estaba buscando el pequeño yunque que utilizaba para laminar los metales, y no recordó su nombre. Su padre le dijo "tas". Aureliano escribió el nombre en un papel que pegó con goma en la base del yunquecito: tas. Así estuvo seguro de no olvidarlo en el futuro [...] a los pocos días descubrió que tenía dificultades para recordar casi todas las cosas del laboratorio. Entonces las marcó con el nombre respectivo. Cuando su padre le comunicó su alarma por haber olvidado hasta los hechos más impresionantes de su niñez, Aureliano le explicó su método y José Arcadio Buendía lo puso en práctica en toda la casa y más tarde lo impuso a todo el pueblo. Con un hisopo entintado marcó cada cosa con su nombre: mesa, silla, reloj, puerta, pared, cama, cacerola [...]. Poco a poco, estudiando las infinitas posibilidades del olvido se dio cuenta de que podía llegar un día en que se reconocieran las cosas por sus inscripciones, pero no se recordara su utilidad. Entonces fue más explícito. El letrero que colgó en la cerviz de la vaca era una muestra ejemplar de la forma en que los habitantes de Macondo estaban

dispuestos a luchar contra el olvido: Esta es la vaca, hay que ordeñarla todas las mañanas para que produzca leche y a la leche hay que hervirla para mezclarla con el café y hacer café con leche. Así continuaron viviendo en una realidad escurridiza, momentáneamente capturada por las palabras pero que había de fugarse sin remedio cuando olvidaran los valores de la letra escrita. En la entrada de la ciénaga se había puesto un anuncio que decía "Macondo" y otro más grande en la calle central que decía "Dios existe".

Esta preciosa historia sobre la memoria, o mejor dicho, sobre las consecuencias de la falta de memoria ilustra la importancia de esta función cerebral. Casi todos nosotros nos quejamos de nuestra falta de memoria y nuestros padres llevan años insinuando que sus fallos de memoria son premonitorios de que una demencia se cierne sobre ellos. Sin embargo, en los últimos años la memoria ha sido algo denostada en la educación planteando que no es tan importante la adquisición de conocimientos como la resolución de problemas (¿no será cierto que cuanto más conocimiento más posibilidades de resolver una situación?).

La memoria debe ser considerada como uno de los aspectos más fundamentales de la vida ya que refleja nuestra experiencia del pasado, permite adaptarnos a cada uno de las situaciones que se nos plantean en el presente y nos proyecta hacia el futuro. En definitiva, la memoria envuelve a cada uno de los aspectos de nuestra existencia: lo que pensamos, lo que hacemos, cómo nos comportamos, la relación con nuestros semejantes. Todo está impregnado de nuestra historia y de nuestros conocimientos. De nuestra memoria.

Como este libro pretende ser un libro sobre el cerebro hagamos una breve historia de las ideas sobre la las funciones cerebrales, en general, y de la memoria en particular. Esta historia puede ser

dividida en tres eras. La primera era abarca el período comprendido entre la antigüedad y el siglo II. Durante este período el debate no se centra tanto en el estudio de la memoria como tal sino en la localización del alma, siendo los órganos del cuerpo la fuente de toda la vida mental. Platón (Atenas 428 a.C. – Atenas 348 a.C.) conocido filósofo de esta era, en su Theaetetus, comparaba la memoria con una jaula de pájaros. Adquirir un nuevo recuerdo es como añadir un pájaro nuevo a la colección ya existente en la jaula, mientras que la acción de recordar era como capturar el mismo pájaro para inspeccionarlo. La metáfora de Platón resulta una magnífica metáfora sobre los procesos de la memoria proporcionando varias razones potenciales por las que un acontecimiento puede no ser recordado con posterioridad. Puede que el pájaro no fuese capturado y colocado en la jaula o bien que cuando lo colocamos se escurra entre la puerta y nuestros dedos y hulla volando (es decir, no registramos esa información). El pájaro puede morir en cautividad y, por tanto, no estará cuando vayamos a buscarlo (es decir, la información puede haberse destruido en el almacén). Una tercera posibilidad es que, al ser el pájaro uno de los miles existentes en la jaula, no seamos capaces de recuperarlo cuando lo deseamos (fallo en la recuperación de la información).

Del siglo segundo al decimoctavo el debate se centra en si las funciones cognitivas, y entre ellas la memoria, están localizadas en el sistema ventricular (una especie de depósitos de líquido que existen en la base del cerebro) o si estas funciones se hallan en el tejido cerebral propiamente dicho. La hipótesis ventricular fue la defendida por la iglesia y los creyentes ya que un depósito de líquido sin masa siempre puede contener espíritus etéreos y así, la dualidad mente-cerebro puede mantenerse con cierta dignidad.

La tercera y última era sobre el estudio de la localización de las funciones mentales y la memoria abarca del siglo XIX a la actualidad.

En esta era, el debate se centra en como la actividad mental se halla organizada en el cerebro. En una primera fase denominada localizacionismo se defendía que cada función cerebral específica se relaciona con una región concreta del cerebro (recuerden la frenología), la idea alternativa al localizacionismo defendía que todas las partes del cerebro están igualmente implicadas en toda la actividad mental y que no existe una relación específica entre una función determinada y una región cerebral concreta.

Pero realmente el inicio del estudio actual de la memoria se puede situar en 1953. Por aquel entonces un paciente cuya identidad responde a las iniciales H.M. tenía 25 años y era víctima de terribles ataques epilépticos. Con el objeto de aliviar estas crisis se le sometió a una intervención quirúrgica en la que le practicaron una extirpación de las porciones mediales de los lóbulos temporales, con resección parcial del hipocampo y la amígdala de cada lado. La intervención quirúrgica tuvo éxito en el alivio de las crisis pero dejó a H.M. con una amnesia profunda y permanente.

H.M. puede retener y recordar muy poco de todo lo que le ha ocurrido después de la operación (a esto de llama amnesia anterógrada). Los médicos que le atendieron (Scoville y Milner) decían de él que "hará un día tras otro el mismo rompecabezas y leerá las mismas revistas una y otra vez sin que su contenido le sea familiar". El propio paciente señaló en una ocasión que "cada día está aislado en sí mismo, no importa que alegrías y que tristezas haya experimentado".

Scoville y Milner descubrieron que los recuerdos remotos de H.M. se encontraban intactos y que en las conversaciones con él hacía continuas referencias a experiencias de su infancia. Sin embargo, cuando se estudió con más rigor el caso se observó cierta pérdida de memoria para los acontecimientos acaecidos unos años antes de la operación (amnesia retrógrada). Era incapaz, por ejemplo, de

recordar la muerte de su tío más querido que había acontecido tres años antes de la operación y tampoco podía recordar el tiempo que permaneció en el Hospital antes de ser intervenido.

Cazar y beber

La caza en la sabana Africana consistía en perseguir a la presa durante varios días, por lo que requería caminar muchos kilómetros y prestar constante atención a los movimientos de ésta. Para Krantz los austrolopitecinos debieron competir con otros animales carnívoros por lo que aquellos que anatómicamente se hallaran más dotados para correr y tuvieran mayor cerebro, y, por ende, mejor memoria para recordar donde se hallaba la presa, tendrían más posibilidades de sobrevivir. En ese modo de vida la memoria poseía un gran valor para la supervivencia y la adaptación ya que permitía relacionar espacialmente diferentes áreas del terreno con relación a la presa. En esta línea de argumentación de Krantz y Fialkowski (comentado en el primer capítulo), Eckhadrt propone que, ante la ausencia de agua en esta zona semidesertizada, resulta fundamental memorizar donde se encuentran las charcas y las fuentes de este líquido elemento para garantizar la supervivencia. De hecho, los bosquimanos actuales (la mayor parte del conjunto de pueblos conocidos como bosquimanos vive dispersa en el desierto del Kalahari, en el sur de África, en un área de más de 500.000 km^2, más o menos la extensión de Kenia o de Francia) cazan en un área equivalente a 10.000 $kilómetros^2$ y saben localizar a la perfección cada charca de agua en esa extensión de terreno.

Ulrich Neisser, reputado psicólogo de la Universidad de Cornell, ha señalado con acierto que recordar es un tipo de conducta ya que se lleva a cabo con un objetivo en mente, se hace en un momento concreto y lo realiza un individuo en particular. Por lo tanto, la memoria como cualquier tipo de conducta humana, sirve para algo y persigue un fin que no es otro que organizar nuestro conocimiento sobre el mundo para conformar un modelo predictivo que nos permita anticiparnos al futuro.

El ser humano ha tenido que sobrevivir en un medio hostil y con

recursos limitados, en un entorno cambiante y lleno de incertidumbres. Para ello se precisa de un sistema de aprendizaje flexible ya que la rigidez (un estímulo, una respuesta) nos abocaría al fracaso. Daniel Denett propone que la tierra está poblada por tres tipos de criaturas que denomina Darwinianas, Skinnerianas y Popperianas.

Las primeras, que deben su nombre a Charles Darwin, son organismos simples (como un gusano) que presentan conductas predeterminadas genéticamente. Si esa conducta resulta la idónea para vivir el gusano sobrevive y si no lo es desaparece. Es decir, un estímulo, una respuesta. Si la respuesta es la buena, adelante. Las segundas deben su nombre al psicólogo norteamericano B.F. Skinner. Una criatura Skinneriana posee un número mayor de repertorio de conductas pero las genera al azar. Si alguna de esas conductas funciona bien en una situación determinada se refuerza y el resto de anulan y así la criatura aprende. Si la situación cambia el criatura no muere sino que despliega las posibilidades al azar y si una de ellas funciona vuelve a silenciar al resto. Como señala Sampedro: "las criaturas skinnerianas son como un mal pianista de bar que, si no sabe cómo sigue la canción prueba todas las teclas hasta dar con una que no suscite abucheos". Skinner llevó a cabo importantes experimentos sobre modelos de aprendizaje aunque no puedo sino sentir cierto rechazo hacia alguien que durante los dos primeros años de la vida de su hija Debby, la confinó a una especie de caja llamada la "cuna de aire". Era una caja insonorizada que tenía una pequeña ventana de la que la niña salía solo para jugar y comer de forma programada.

En la clasificación de Dennet nosotros somos criaturas Popperianas (en honor al filósofo de la ciencia Karl Popper). Una criatura Popperiana hace lo mismo que una criatura Skinneriana pero con una diferencia: que lo hace dentro de su propia cabeza. Es decir,

imagina las situaciones, lleva a cabo simulaciones mentales y pone en práctica aquella que en el simulador mental ha dado buenos resultados.

La clave de la adaptación siempre va unida al concepto de cambio. Y el concepto de cambio se une al de flexibilidad. El ser humano posee un amplio repertorio de comportamientos para hacer frente a un mundo cambiante y lleno de incertidumbres. Para ello precisamos de una potente memoria que recopile información de las experiencias pasadas (tanto reales como imaginadas) y un potente sistema predictor. En un gran artículo publicado en 1987 por dos grandes estudiosos de la memoria como son Sherry y Scachter se sostienen dos grandes conclusiones: (a) que la memoria es una adaptación biológica que surge y evoluciona para responder a las demandas y los problemas que se nos generan en nuestro entorno y (b) que a pesar de esto muy pocas adaptaciones de la memoria humana pueden considerarse como adaptaciones genuinas. Este segundo aspecto nos plantea que la memoria no fue diseñada para utilizarla como lo hacemos. La memoria, hace 50.000 años no servía para aprender números de teléfono o memorizar el significado de las señales de tráfico. Stephen Jay Gould (del que ya hablamos en el capítulo uno cuando nos referimos al equilibrio puntuado) y Elizabeth Vrba recurren al concepto de "exaptación" para explicar esta idea. Las exaptaciones se refieren a conductas cuyos efectos no han sido determinados por la selección natural, por lo que se consideran cambios evolutivos "que aprovechan" los cambios adaptativos. Por ejemplo Gould y Vrba recurren a la evolución de las plumas en las aves para ilustrar un ejemplo de exaptación. Lo más probable es que la función originaria de las plumas fuera la termorregulación pero vinieron muy bien a las aves para volar. Tales efectos serían pues exaptaciones ya que las plumas no fueron seleccionadas en principio para el vuelo.

De alguna manera, pues, la flexibilidad de la memoria y para que sirve contiene dos conceptos que parecen contradictorios. Por un lado la memoria humana es producto de la adaptación en la medida que nos permite almacenar información para responder a ambientes cambiantes y por otro es fruto de la exaptación ya que se ha producido una generalización de la utilidad de los procesos mnésicos para conductas para las que no fue diseñada. Como señala muy acertadamente José María Ruiz-Vargas "la función básica de la memoria es guiar la acción [...] por esta razón yo subrayaría que la función primordial y básica de la memoria, considerada como una especialización adaptativa, es dotar a los individuos de una base de conocimiento que, naturalmente, sirve para guiar su conducta de forma adaptativa".

Olvido

Diecinueve años había vivido como quien sueña: miraba sin ver, oía sin oír, se olvidaba de todo, de casi todo. Al caer, perdió el conocimiento; cuando lo recobró, el presente era casi intolerable de tan rico y tan nítido, y también las memorias más antiguas y más triviales.

Nosotros, de un vistazo, percibimos tres copas en una mesa; Funes, todos los vástagos y racimos y frutos que comprende una parra. Sabía las formas de las nubes australes del amanecer del 30 de abril de 1882 y podía compararlas en el recuerdo con las vetas de un libro en pasta española que sólo había mirado una vez y con las líneas de la espuma que un remo levantó en el Río Negro la víspera de la acción del Quebracho. Esos recuerdos no eran simples; cada imagen visual estaba ligada a sensaciones musculares, térmicas, etcétera. Podía reconstruir todos los sueños, todos los entre sueños.

Me dijo: "Más recuerdos tengo yo solo que los que habrán tenido todos los hombres desde que el mundo es mundo". Y también: "Mis sueños son como la vigilia de ustedes". Y también, hacia el alba: "Mi memoria, señor, es como vaciadero de basuras".

Éste, no lo olvidemos, era casi incapaz de ideas generales, platónicas. No sólo le costaba comprender que el símbolo genérico perro abarcara tantos individuos dispares de diversos tamaños y diversa forma; le molestaba que el perro de las tres y catorce (visto de perfil) tuviera el mismo nombre que el perro de las tres y cuarto (visto de frente). Había aprendido sin esfuerzo el inglés, el francés, el portugués, el latín. Sospecho, sin embargo, que no era muy capaz de pensar. Pensar es olvidar diferencias, es generalizar, abstraer. En el abarrotado mundo de Funes no había sino detalles, casi inmediatos".

Estos preciosos párrafos corresponden al cuento *Funes, el*

memorioso de Jorge Luis Borges donde se relata las vivencias de alguien que no puede olvidar nada. Ya sé que hay personas que "perdonan pero no olvidan", es decir, que les gustaría perdonar pero no pueden ni perdonar ni reconocerlo. Pero ¿es bueno olvidar? Ya en 1881, Theodule Ribot, filósofo y psicólogo francés, señaló que una función de la memoria es el propio olvido: "el olvido, excepto en algunos casos, no es, pues, una enfermedad de la memoria, sino una condición de su salud y de su vida". Los ejemplos que mejor ilustran la necesidad de olvidar son los casos de personas que no pueden hacerlo. Alexander R. Luria describió un caso estremecedor de un sujeto llamado Salomon, un hombre con una memoria prodigiosa pero con un grave problema: no podía olvidar. Salomón Veniaminoff deseaba ser violinista desde niño, pero una afectación en los oídos le lesionó parcialmente este sentido. En los años treinta decidió convertirse en periodista pero su vida la dedicó al mundo del espectáculo ofreciendo exhibiciones donde ponía de manifiesto su extraordinaria memoria. Pero a Salomón le angustiaba su incapacidad para olvidar. "Tengo miedo de confundir las distintas sesiones (del espectáculo que ofrecía), por eso borro mentalmente la pizarra y la cubro de una película opaca e impenetrable. Luego separo mentalmente esa película de la pizarra y oigo, incluso, como cruje. Cuando termina la sesión, borro todo lo escrito, me aparto de la pizarra y vuelvo a retirar la película, mientras hablo, siento como mis manos la estrujan. Y, sin embargo, en cuanto me acerco a la pizarra las cifras pueden aparecer de nuevo. Cualquier asociación por pequeña que sea, hace que, sin darme cuenta, siga leyendo el cuadro anterior".

¿Para qué sirve olvidar? Si usted ha vivido en varios lugares o ha cambiado varias veces de trabajo y desea recordar su número de teléfono actual de nada le serviría recordar sus números de teléfono anteriores. Y lo que resulta más curioso es que mi cerebro lo olvida como si este fuera un cometido que lleva a cabo "por su cuenta". Y

ciertamente es así, ya que recordar los números de teléfono de mi anterior domicilio no serviría más que para interferir sobre la información actual. Parece como si el cerebro olvidara cierta información para hacerme la vida más fácil y, sin embargo, recuerda cosas sin que yo tenga la intención de memorizarlas

¿Qué comió usted ayer? Seguro que puede recordarlo aunque no estuvo memorizando lo que ingería pensando en que esta pregunta iba a aparecer en el texto. Pero hagamos la pregunta de otra manera ¿Qué ocurrira si no recordara que comió o su cerebro se fiara de su intención para memorizarlo? Creo que correría un gran riesgo porque si usted no se acuerda de lo que comió, comería todos los días lo mismo, basándose en sus preferencias gustativas y olfatorias, lo cual no le garantizaría una buena y larga supervivencia.

Parece obvio que un sistema de memoria sano precisa eliminar la información obsoleta y actualizarla continuamente, poner al día el sistema como las actualizaciones "listas para instalarse" de nuestro ordenador. El modelo más aceptado en la actualidad que trata de explicar estos olvidos adaptativos postula que la información más accesible en nuestra memoria es aquella que hemos estado utilizando más recientemente. Lógicamente la información que utilizamos con más frecuencia es aquella que mas necesitamos para poder funcionar con cierta dignidad y no caminar como zombis en el aparcamiento buscando el coche cada mañana. Este modelo además subraya que la información que no utilizamos pierde fuerza en cuanto a su poder de recuperación pero no pierde poder de almacenamiento de tal manera que está lista para ser reconocida y reaprenderla con facilidad siempre que sea necesario.

Los sueños

Uno de los grandes misterios de la mente humana son los sueños. Resultan un tanto inaccesibles al estudio con métodos científicos y su contenido ha despertado mil y una teorías sobre su significado y su función. Dedicamos tres años de nuestra vida a soñar y no resulta lógico plantear que los sueños no poseen ninguna utilidad psicológica o biológica.

Como ustedes ya saben, los sueños se producen durante el llamado "sueño REM" o sueño de movimientos oculares rápidos (aunque algunos estudios actuales sugieren que el 20% de los sueños se producen en fase NO-REM). A esta fase se la denomina estadío 5 del sueño, sueño REM o sueño paradójico, y ocupa el 20-25% del tiempo total que dedicamos a dormir. Durante esta fase del sueño no sólo los ojos se encuentran activos. Un electroencefalograma (EEG) –que mide la actividad eléctrica del cerebro– realizado durante la fase REM sugeriría que, aunque estemos dormidos, el cerebro de halla en continua activación similar a la que tenemos cuando estamos despiertos. Además otras funciones corporales se activan: respiramos de forma distinta, aumenta el ritmo cardiaco y los genitales se congestionan. Este tipo de sueño se da tanto en aves como en mamíferos y parece estar asociado a la posesión de una corteza cerebral apreciable.

Como muy bien señala Ruiz-Vargas en sus magníficos libros *La memoria humana* y *Memoria y olvido*, la función de los sueños en los últimos cien años ha recibido cuatro interpretaciones fundamentales: (1) los sueños son la manifestación de deseos inconscientes reprimidos (Freud y el psicoanálisis), (2) los sueños no tiene ningún significado y son el resultado de la actividad aleatoria de las neuronas, (3) lo sueños sirven para que el cerebro descargue la información inútil y así liberarse de ella y (4) los sueños poseen un significado y una función de memorización.

Otra interpretación novedosa e interesante es la manifestada por el psicólogo Nicholas Humphrey, profesor en la Escuela de Economía de Londres. Para Humphrey soñar "es como asistir al teatro para aprender". A través del sueño se aprenden cosas de la vida real, aunque sea en forma de juego. Aprendemos que es sentirse enamorado, que es hacer el amor, que es perder un ser querido, que es odiar, que se siente cuando se tiene un accidente. Las obras de teatro son narraciones como las que se representan cada noche en nuestra mente. Los sueños son como un simulador de situaciones de la vida pero sin los peligros y las consecuencias de los hechos en la vida real. Nuestro juego de niños son los sueños, situaciones en las que nos sentimos héroes o miserables, ricos o pobres, felices o desgraciados. Como dice Antonio Vega (este es cantante): "donde me llevó la imaginación, donde con los ojos cerrados se divisan infinitos campos". Tal vez los sueños sean "el sitio de mi recreo".

En cuanto a las teorías freudianas sobre los sueños, Allen Braun y Tom Balkin, de los National Institutes of Health (NIH) y del Walter Reed Army Institute of Research, respectivamente, han vuelto a desbancar la teoría de Freud. Tomaron minuciosos registros de las partes del cerebro que están activas durante la fase REM del sueño y llevaron a cabo mediciones en 37 voluntarios con ayuda de la tomografía por emisión de positrones (PET). Comprobaron que la córteza cerebral se encuentra activa mientras estamos despiertos pero totalmente inactiva durante el sueño. Mientras dormimos, sin embargo, quien trabaja a máximo rendimiento es la región cerebral que controla las emociones, el sistema límbico. Esto demuestra, según Braun y Balkin, que Freud estaba equivocado en su creencia de que los sueños son deseos insatisfechos o reprimidos y que se olvidan fácilmente porque la mente consciente los censura. El córtex cerebral es la única parte que podría actuar como censor durante los sueños. Y si no se recuerdan, dicen los autores, simplemente es porque no se procesan (recuerden qué es el sentido común).

Por otra parte, en 1983, Francis Crick (el codescubridor del ADN y de los extraterrestres del capítulo dos) y Graeme Mitchison, de Cambridge, publicaron un artículo en la revista Nature donde plantean la hipótesis de que los sueños se encargan de eliminar las asociaciones de memoria arbitrarias. Para ellos, un sistema como el cerebro puede sobrecargarse de información por lo que precisa de algún mecanismo de liberación o descarga de la misma. El papel del sueño REM, según estos autores, es organizar las memorias del cerebro. Durante el sueño REM se reorganizan las redes de información y los items de información no vital, que de manera involuntaria se habrán ido recopilando durante el día, se "borrarán" de la red. De esta manera, los sueños estarán compuestos por aquella información destinada a ser eliminada de los bancos de memoria. Así se expresa el propio Crick: "La eficacia de una supercomputadora como el cerebro debería necesitar la irrupción de señales estocásticas periódicas con el fin de borrar de las memorias los signos desprovistos de significación para evitar su saturación. Soñar sirve pues para borrar los recuerdos sin importancia".

Según esta teoría la supresión del sueño REM producirá inevitablemente graves alteraciones psicológicas, por la supuesta saturación que la información inservible y no eliminada produciría en el cerebro. Sin embargo estos autores afirman de manera categórica que los experimentos de privación de sueño REM en seres humanos no son lo suficientemente prolongados como para haber causado cambios reales en los procesos cognitivos y en la memoria de los sujetos implicados.

Hasta hace unos años no se tenía la certeza de que los animales –al menos algunos de ellos– soñaran y menos aún se sabía sobre el contenido de esos sueños. Sin embargo, el psiquiatra Jonathan Winson y sus colegas consiguieron demostrar que las neuronas en el hipocampo de las ratas se reactivaban durante el sueño como

resultado de experiencias durante las horas de vigilia, lo cual parecía indicar alguna forma de vida onírica. En la actualidad, debido a los descubrimientos de estos investigadores del *Instituto de Tecnología* de Massachussets, es posible afirmar que los elefantes sueñan con la verde sabana, los leones con las presas que cazan, las ardillas con los árboles del parque y las ratas de laboratorio sueñan con complicados laberintos (eso parece). Para Winson los sueños tienen como función reprocesar información en la memoria que el sistema considera esencial para la supervivencia. En línea diferente a Crick y Mitchison, Winson plantea que la función de los sueños sería una reexperimentación para la memorización.

Para Gyorgy Buzsaki, de la Universidad Estatal de New Jersey, la formación de las memorias a largo plazo (duraderas) implica la comunicación bidireccional entre la corteza cerebral y el hipocampo. Según este modelo, durante la vigilia se produce la transferencia de la nueva información adquirida desde la corteza hasta el hipocampo, para su procesamiento y almacenamiento temporal. Este flujo de información requiere altos niveles de un neurotransmisor denominado acetilcolina. Durante el sueño, las señales procesadas en el hipocampo son enviadas de nuevo a la corteza para su almacenamiento a largo plazo. Este proceso estaría bloqueado por la acetilcolina y, por lo tanto, sólo ocurriría cuando los niveles del neurotransmisor caen al mínimo que es lo que ocurre cuando estamos dormidos. Este planteamiento es de particular interés por que la corteza cerebral (el cerebro razonador y el director de orquesta) imponen su ley durante el día a las regiones más primarias donde acumulamos la información. Sin embargo esta ley se invierte durante los sueños y el hipocampo, sin nadie que le mantenga a raya, campa a sus anchas, con nocturnidad y alevosía creando un mundo fantástico y caótico. La pregunta es ¿tal vez el hipocampo ordena la información por criterios que desconocemos y no por variables espacio-temporales como lo hacemos cuando estamos despiertos?

La memoria no existe

Durante años se ha generado una inmensa información sobre la memoria que ha dado sus frutos. Una de las conclusiones fundamentales a las que hemos llegado es que la memoria no es un sistema unitario. La memoria no es un proceso ni un sistema único. En cambio, hoy podemos afirmar que existen distintos sistemas de memoria, con contenidos diferenciados y que se relacionan con estructuras cerebrales distintivas. Cuando hablamos de sistemas de memoria debemos detenernos en analizar que es un sistema. Un sistema es un conjunto de elementos organizados que interactúan entre sí y con su ambiente, para lograr objetivos comunes, operando sobre información, para producir como salida información. Un sistema aislado no intercambia ni materia ni energía con el medio ambiente.

El estudio de la memoria constituye un aspecto central y fundamental para las neurociencias. En la actualidad, se concibe a los procesos de memoria como una función de la actividad del cerebro como un todo. Sin embargo, esto no significa que la memoria sea considerada una entidad unitaria e indivisible. Dependiendo de las características temporales y del contenido almacenado diversos subsistemas de la memoria han sido descritos. Cada uno de ellos estaría representado por diferentes estructuras neurales, las que a su vez interactúan, permitiendo el funcionamiento integral del sistema de memoria.

Pero además podemos afirmar que la memoria es un sistema inteligente ya que aprende durante su existencia (en otras palabras, siente su entorno y aprende, para cada situación que se presenta, cuál es la acción que le permite alcanzar sus objetivos), actúa continuamente, en forma mental y externa, al actuar alcanza sus objetivos más frecuentemente que lo que indica la casualidad pura (normalmente mucho más frecuentemente) y además consume

energía y la utiliza para sus procesos interiores y para actuar. En este sentido podemos afirmar que la memoria (o las memorias) son sistemas con una estructura organizada, cuyos componentes se hallan en el cerebro y cuyos resultados se traducen en procesos mentales y en conducta. Como señala Endel Tulving (según su currículo es natural de Estonia, casado con Ruth, tiene dos hijas y cinco nietos), profesor en la Universidad de Toronto y uno de los grandes estudiosos de la memoria: "la finalidad de clasificar la memoria es realizar un análisis de la misma como una asamblea estructurada de sistemas cerebrales separables, aunque interactuando estrechamente, cuyo funcionamiento integrado se expresa en la experiencia consciente, la conducta y la cognición".

Los diferentes sistemas de memoria, se caracterizan, pues, por encontrarse al servicio de funciones cognitivas y conductuales diferenciadas, se hallan conformados por estructuras neurales diversas, presentan un desarrollo ontogénico y filogenético distintivo y cooperan entre ellos.

Innumerables intentos clasificatorios de la memoria se han realizado sobre la base de su sustrato anatómico. Sin embargo, dos aproximaciones destacan sobre las demás, una basada en el tiempo de almacenamiento y la otra en los contenidos de la memoria.

En cuanto al tiempo de almacenamiento la distinción clásica divide la memoria en memoria a corto plazo y memoria a largo plazo. La primera hace referencia al almacenamiento de información temporal durante un breve período de tiempo. El uso de este término resulta un tanto confuso y subjetivo aunque en términos generales podemos afirmar que se refiere a recordar lo que hemos hecho o hemos aprendido en las últimas horas, días o semanas por lo que también se utiliza el término de memoria reciente. En contraste con este tipo de memoria, la memoria a largo plazo guarda relación con los hechos y eventos acaecidos muchos años antes por lo que también se

denomina a esta memoria como memoria remota. Los pacientes afectados por una demencia o por una lesión cerebral nos han enseñado que la memoria reciente es más sensible a la enfermedad que la memoria remota. Como regla general, se puede establecer que cuanto más antiguo sea el recuerdo más imperturbable resulta. El descubrimiento de esta gradiente temporal (es así como se denomina) se atribuye a Ribot, en la década de 1880, por lo que se denomina ley o principio de Ribot. A muchas personas les parece que va contra la lógica esto de que los recuerdos más frescos y recientes sean los más vulnerables y los más remotos se muestren resistentes y pertinaces en su lucha contra la enfermedad que trata de acabar con ellos. El hecho ya demostrado de este principio, sugiere que algo afianza los recuerdos en nuestro cerebro a lo largo del tiempo, y este "algo" son los procesos de consolidación. Es como si poco a poco los recuerdos fueran colándose entre distintas capas de nuestro cerebro y a medida que pasa el tiempo (y algo más que el tiempo) logran traspasarlas hasta alcanzar un lugar seguro y protegido.

Una cuestión importante es plantear cómo el cerebro logra pasar una información de la memoria a corto plazo a la memoria a largo plazo. Creo que son múltiples las estrategias utilizadas para ello, por lo que voy a citar algunas. En primer lugar, parece muy importante la valencia emocional de lo que ocurre. Todo el mundo recuerda con cierta precisión el día de su boda, el día del nacimiento de su hijo o los atentados del 11 de marzo en Madrid. Sin embargo, la mayoría de la información que se encuentra en la memoria a corto plazo tiende a disiparse por el simple paso del tiempo. Usted recuerda bien qué comió ayer pero seguro que se le olvida esta información dentro de tres o cuatro días. A esto se denomina pérdida de información en la memoria a corto plazo por decaimiento.

Los trucos principales que utilizamos o, mejor dicho, que utiliza nuestro cerebro para pasar información del sistema de memoria a

corto plazo al sistema a largo plazo, son el repaso y la codificación. Recuerde que un principio fundamental del funcionamiento cerebral dice que "aquello que se une tiende a permanecer unido" (como los matrimonios de antaño). Cuanto más utilice una información y más la repase en su cerebro, ésta se fortalecerá porque las conexiones sinápticas para esa información se fortalecen. La codificación hace referencia a cómo procesamos la información para poder recordarla mejor. Uno de los vicios que adquirió mi cerebro desde que era un niño es aprenderse los números de teléfono (cosa no muy útil por otra parte). Además mi manera de codificar las números es dividiéndolos en grupos de dos cifras. En uno de mis múltiples cambios de domicilio me asignaron el número de teléfono 18-61-87, un número considerado por mi cerebro como "difícil". Cuando un amigo me pidió mi teléfono se lo recité de dos en dos cifras ("dieciocho, sesenta y uno, ochenta y siete") a lo que él replicó rápidamente: "es muy fácil". Ante mi asombro el me hizo ver que mi teléfono era el ciento ochenta y seis, ciento ochenta y siete (186-187). Esto es codificar la información para enviarla a almacenes más estables de memoria.

En cuanto al análisis de la memoria en relación a su contenido podemos establecer tres sistemas de memoria: la memoria procedimental, la memoria declarativa y la memoria de trabajo.

Andar en bici

Intente explicar cómo se viste, cómo come, cómo anda en bicicleta o cómo conduce su automóvil. Como ve le resulta un tanto costoso poner en palabras estas conductas tan "obvias". Esto es porque este tipo de conductas son procedimientos que usted ha aprendido sin que medie el lenguaje para hacerlo (por eso se llama memoria no declarativa). Este tipo de memoria procedimental puede ser considerada una memoria "corporal". Es la memoria para las destrezas motoras habituales. Para Daniel Schacter la memoria procedimental nos permite aprender destrezas y saber cómo hacer las cosas.

La memoria procedimental puede considerarse como un sistema de ejecución, implicado en el aprendizaje de distintos tipos de habilidades que no están representadas como información explícita sobre el mundo. Por el contrario, éstas se activan de modo automático, como una secuencia de pautas de actuación, ante las demandas de una tarea. Consisten en una serie de repertorios conductuales (vestirse) que llevamos acabo de modo inconsciente (por esto se le denomina también memoria implícita). El aprendizaje de estas habilidades se adquiere de modo gradual, a través de instrucciones (declarativo) o por imitación. El grado de adquisición de estas habilidades depende de la cantidad de tiempo empleado en practicarlas, así como del tipo de entrenamiento que se lleve a cabo. Como predice la ley de la práctica, en los primeros ensayos la velocidad de ejecución sufre un rápido incremento exponencial que va enlenteciéndose conforme aumenta el número de ensayos. La adquisición de una habilidad lleva consigo que ésta se realice óptimamente sin demandar demasiados recursos atencionales que pueden estar usándose en otra tarea al mismo tiempo, de modo que dicha habilidad se lleva a cabo de manera automática. La unidad que organiza la información almacenada en la Memoria Procedimental es

la regla de producción que se establece en términos de condición-acción, siendo la condición una estimulación externa o una representación de ésta en la memoria operativa; y la acción se considera una modificación de la información en la memoria operativa o en el ambiente. Las características de esta memoria son importantes a la hora de desarrollar una serie de reglas que al aplicarse permitan obtener una buena ejecución en una tarea. Sirva como ejemplo conducir un vehículo. Al principio usted utiliza estrategias verbales para regular su conducta: "ahora debo pisar el embrague y meter primera". A medida que avanza en su aprendizaje todas estas conductas se automatizan y logra conducir manoseando el equipo de música o pensando que va comer hoy. Incluso puede guiar su vehículo mientras gira la cabeza para hablar con su acompañante (mejor no le digo que piensa su acompañante sobre esta conducta).

Además de estos hábitos motores y de estas conductas sobreaprendidas a base de repetirlas, la memoria procedimental contiene otro tipo de conductas. Los estudios sobre condicionamiento clásico se iniciaron con los experimentos realizados por el fisiólogo ruso Iván Pavlov, a principios del siglo XX. Pavlov descubrió que los animales pueden aprender a responder a determinados estímulos, a partir de sus reflejos más primitivos, y lo hizo experimentando con perros a los que se les enseñó a salivar al escuchar el sonido de una campana. Mediante un procedimiento quirúrgico sencillo, Pavlov podía medir la cantidad de saliva segregada por el perro. Cuando se le presentaba un trozo de carne, observaba que se incrementaba la segregación de saliva (lo mismo que le ocurre a usted cuando tiene hambre y está en el supermercado). Luego Pavlov hacía sonar una campana antes de presentarle el trozo de carne y observó que después de repetidas veces, el perro segregaba saliva abundante al escuchar el sonido de la campana, aunque no se ofreciera ningún alimento. El perro había aprendido a salivar ante un estímulo neutro como la campana. A esta

forma de aprendizaje se le conoce como condicionamiento clásico.

Aunque durante años hemos pensado que para que se produzca un condicionamiento de este tipo es imprescindible que exista una inmediatez entre los estímulos que se asocian y que el entrenamiento se lleve cabo durante muchos ensayos esto no es del todo cierto. En 1988, Robert A. Rescorla publicó un trabajo en el que ponía en tela de juicio el condicionamiento clásico tal y como se ha entendido durante 80 años. En concreto son tres las cuestiones que me gustaría plantear. La primera hace referencia a que la contigüidad entre dos estímulos no es necesaria ni suficiente para que mi cerebro produzca una asociación entre ellos. En segundo lugar señala que para que exista una asociación entre dos estímulos no es necesario que se repita muchas veces la experiencia y sea un proceso lento sino que puede ocurrir de forma inmediata. Por último, el condicionamiento no implica una sola asociación sino que puede se pueden producir múltiples asociaciones. No logro habituarme a acudir a la consulta del dentista. En cuanto me aproximo a su portal mi temor se acrecienta lo que se halla relacionado con la visión del portal y el olor a formocrasol (me ha dicho el dentista que así se llama) que llega hasta el mismo. Aunque pasa un tiempo (más del que yo desearía) entre que toco el timbre y me enreda con el torno se ha producido una asociación entre ambos estímulos, esta asociación se da para varios estímulos diferentes (portal, olor, sala de espera) y les aseguro que esta asociación se produjo desde la primera consulta.

A finales de los 80 se establece que el aprendizaje de hábitos motores prototípicos de la memoria procedimental sólo es una parte de este tipo de memoria. En 1986, Albert Shimamura descubrió que los pacientes amnésicos poseían una rara habilidad relacionada con que fragmentos de información que se facilitan a los amnésicos producen en estos el mismo efecto que en personas normales. Si a un amnésico le presentamos la palabra "ventana" y pretendemos que la

recuerde no lo hará. Sin embargo, si le presentamos las iniciales "ven..." y le incitamos para que diga la primera palabra que le venga a la cabeza dirá "ventana". Sin embargo, si le damos la instrucción de que utilice las tres primeras letras para recordar la palabra que le enseñamos anteriormente no lo hará. A esto se denomina efecto "priming" o de facilitación y forma parte de ese tipo de memoria que no implica la recuperación consciente de una información anterior. Por esto se llama también memoria implícita.

Por último otra información que se encuentra en la memoria procedimental es la producida por el efecto de la habituación y la sensibilización. El descenso progresivo de la respuesta como consecuencia de la repetida presentación del estímulo es lo que define a la habituación, mientras que la disposición creciente a responder como consecuencia de la repetida presentación de estímulos lo que caracteriza a la sensibilización. El aprendizaje no asociativo se refiere al cambio en la respuesta conductual que ocurre con el tiempo como resultado de un estímulo simple. A través de la habituación aprendemos a ignorar un estímulo que carece de significado importante para nosotros (por ejemplo, el ruido del tráfico o de los niños del vecino). Por otro lado, en el proceso de sensibilización un estímulo genera una respuesta exagerada a todos los estímulos posteriores (por ejemplo, es de noche, se produce un apagón, si escuchamos un ruido muy fuerte proveniente del piso de arriba vamos a estar muy atentos o "hipersensibles" a los ruidos del ambiente). De algún modo podemos afirmar que nos habituamos a estímulos frecuentes y de baja intensidad y nos sensibilizamos a estímulos menos frecuentes y de alta intensidad.

Como la mayoría de las destrezas que se encuentran en la memoria procedimental son habilidades motoras, los lóbulos parietales y frontales se encargan del aprendizaje de estas conductas. No obstante cuando la destreza se automatiza y se convierte en un hábito motor el

programa motor que la representa se consolida progresivamente en estructuras subcorticales, sobre todo en el cerebelo y los ganglios basales. La memoria procedimental casi siempre se encuentra conservada en pacientes amnésicos, tanto en pacientes que sufren un traumatismo craneoencefálico como en las demencias tipo Alzheimer (sólo se afecta en estadíos muy avanzados de la enfermedad). Como ven, son formas simples y universales de aprendizaje con una función claramente adaptativa del organismo a su ambiente.

Conocer y recordar

¿Cuál es la capital de Japón? ¿A qué temperatura hierve el agua? ¿Quién escribió *El Quijote*? ¿Qué hizo usted ayer por la tarde?, ¿Cuándo se desplazó en su coche por última vez?

La memoria declarativa contiene información referida al conocimiento sobre el mundo y experiencias vividas por cada persona, tanto información referida al conocimiento general (saber/conocer), como información de situaciones vividas (recordar/rememorar). A la memoria referida a nuestro conocimiento sobre el mundo se le denomina memoria semántica y la que se refiere a nuestras experiencias vividas memoria episódica. Para Schacter la memoria semántica puede ser definida cono una red de asociaciones y conceptos que sostienen nuestro conocimiento básico sobre el mundo, significados de palabras, categorías, datos y proposiciones. Sin embargo, la memoria episódica implica "volver a experimentar" sucesos pasados, traer a la conciencia episodios de experiencias previas (yo diría que también futuras, como lo que voy a hacer esta tarde). Según Schacter, el sistema de memoria episódica nos permite recordar de forma explícita los incidentes personales que singularmente definen nuestras vidas. Lo importante es que estos recuerdos son intrínsecamente subjetivos y conscientes. Usted puede recordar su inolvidable viaje a Cuba pero no recuerda cuando aprendió cuál es la capital de Cuba.

Tener en cuenta estas dos subdivisiones de la Memoria Declarativa es importante para entender de que modo la información está representada y es recuperada diferencialmente. La distinción de Memoria Semántica da cuenta de un almacén de conocimientos acerca de los significados de las palabras y las relaciones entre estos significados, constituyendo una especie de diccionario mental, mientras que la Memoria Episódica representa eventos o sucesos que reflejan detalles de la situación vivida y no solamente el significado.

La organización de los contenidos en la Memoria Episódica está sujeta a parámetros espacio-temporales, esto es, los eventos que se recuerdan representan los momentos y lugares en que se presentaron. Sin embargo, la información representada en la Memoria Semántica sigue una pauta conceptual, de manera que las relaciones entre los conceptos se organizan en función de su significado. Otra característica que diferencia ambos tipos de representación se refiere a que los eventos almacenados en la memoria episódica son aquellos que han sido explícitamente codificados, mientras que la memoria semántica posee una capacidad inferencial y es capaz de manejar y generar nueva información que nunca se haya aprendido explícitamente, pero que se halla implícita en sus contenidos (entender el significado de una nueva frase o de un nuevo concepto).

Hasta hace pocos años se ha negado la distinción entre memoria semántica y episódica. En 1988 nuestro amigo Tulving describió un caso de un paciente amnésico llamado K.C. que en 1981 padeció un traumatismo cráneoencefálico grave tras sufrir un accidente con su motocicleta. K.C. se muestra incapaz de recordar su pasado pero sabe cosas que aprendió en ese pasado. En concreto K.C. describe adecuadamente la casa de campo que sus padres poseen en Ontario, la localiza en un mapa y sabe que ha pasado allí algunas vacaciones estivales. Sin embargo, no recuerda ni una sola ocasión en la que él haya estado allí, ni una sola anécdota de lo que allí sucedió. K.C. conoce muy bien los movimientos para el juego del ajedrez pero no recuerda haber jugado nunca. K.C. recuerda que tiene un coche y describe las características del mismo como el modelo o el color, pero no recuerda haber montado nunca en su coche. Nuestro famoso paciente puede explicar los pasos que se siguen para cambiar una rueda del coche pero no recuerda haberla cambiado nunca ni haber presenciado nunca esta operación (conozco a otras personas sin traumatismo a las que les ocurre esto). Este "precioso" caso avala la

idea de que la memoria semántica y episódica son dos sistemas separados y dependientes de distintos sistemas neurales.

Un tema central referente a la memoria semántica concierne a cómo el conocimiento se encuentra organizado en el cerebro. Algunos pacientes afectados por un daño cerebral nos han enseñado que el conocimiento sobre el mundo se halla organizado por categorías. El hecho de que el daño en ciertas áreas del cerebro afecte al conocimiento de un dominio o tema específico pero no a otros hace suponer que los diferentes conocimientos se hallan organizados en áreas cerebrales diferenciadas. Esta especialidad de la memoria semántica para cada material depende, hasta cierto punto, de las áreas del cerebro específicas para un tipo de información concreta. Los circuitos en la parte temporo-occipital derecha organizan la información que nos permite reconocer rostros individuales, el lóbulo temporal izquierdo (y partes adyacentes de la región parietal y occipital) nos permiten recuperar nombres específicos y así sucesivamente.

De forma más sorprendente, algunos pacientes muestran afectación selectiva cuando se les pregunta por animales, otros por plantas y otros por herramientas. Argyle Hillis y Alfonso Caramazza publicaron en el año 1991 los casos de J.J. y P.S. el primero había sufrido un accidente cerebro vascular resultando dañado el lóbulo temporal izquierdo y los ganglios basales. El segundo sufrió un traumatismo craneoencefálico que la afectaba ambos lóbulos temporales y el córtex frontal derecho. Cuando se les preguntaba por diferentes tipos de conocimiento mostraban un conocimiento desigual. J.J. describía un león como un "animal grande, de cuatro pies de alto, tiene una gran cabeza con grandes colmillos y una gran melena... vive en África". En cambio, cuando se le inquiere para que defina un melón dice: "no estoy seguro, es una fruta, no recuerdo si es amarilla o verde o naranja. He olvidado muchas cosas". P. S. define

una garza como "un pescado", sin embargo afirma que un albaricoque es como "un melocotón pero algo más pequeño, lo puedes comprar enlatado, seco o como una fruta fresca".

Algunos casos ilustran esta división entre la memoria semántica, episódica y procedimental. En 1911, el Doctor Claparède escondió una aguja entre los dedos de su mano antes de saludar a una paciente amnésica. Cuando estrechó su mano la aguja le pinchó (a la paciente) lo que produjo una reacción de retirada. Cuando llegó la siguiente consulta, el doctor extendió su mano para estrechar la de la paciente, pero esta no dudó un segundo en retirarla aunque no tenía un recuerdo consciente de conocer al Doctor Claparède. El encuentro anterior se había borrado de su memoria pero los efectos persistían. Éste es un buen ejemplo de la disociación entre memoría procedimental y memoria episódica. Cuando se le preguntó a la paciente por qué se había negado a estrechar la mano del doctor, contestó que "uno tiene derecho a dar la mano a quien quiera" demostrando una nueva disociación, esta vez entre memoria episódica y semántica. Ella sabía que no debía dar la mano al Doctor (memoria procedimental), recordó hechos abstractos pertinentes (memoria semántica), pero fue incapaz de recordar la experiencia real adecuada (memoria episódica). No sé si el Doctor Claparède era un gran investigador o un graciosillo.

En cuanto al sustrato neuroanatómico de estas dos memorias, la memoria semántica se presenta como un "directorio" de conexiones entre imágenes que están representadas en la corteza cerebral y por detrás de los lóbulos frontales. Cada una de estas áreas, que se encuentran especializadas en un tipo de conocimiento, guarda información relacionada con ese conocimiento en particular. Por ejemplo la parte medial occipito-temporal almacena información sobre las fisonomías de las personas y la región temporal izquierda guarda información sobre nombres específicos. Sin embargo, la

memoria episódica o autobiográfica se relaciona con la actividad del hipocampo (estructura que se afecta particularmente y de forma grave en la enfermedad de Alzheimer).

Otro tema relevante es la distinción entre la memoria semántica y episódica. Si yo le pregunto qué hizo este fin de semana su equipo de fútbol favorito, no queda claro si usted echa mano de la memoria semántica o episódica para responder a esta pregunta. La respuesta, siguiendo a Daniel Schacter, es relativamente sencilla. Si usted recuerda los variables del contexto donde adquirió la información, está utilizando su memoria episódica (por ejemplo recuerda haber visto el resumen del partido en la televisión). Si no es así, es la memoria semántica la que actúa.

Memoria de trabajo o trabajando con memoria

Recientemente nuestra concepción de la memoria a corto plazo se ha ampliado. Este concepto no sólo hace referencia al mantenimiento "en la mente" de información que no se halla en el ambiente sino que también hace alusión a la manipulación y transformación de esta información al servicio de planificar y guiar nuestra conducta. El concepto de memoria de trabajo trata de aglutinar esta rica concepción. La memoria de trabajo se define como un sistema que mantiene y manipula la información de manera temporal, por lo que interviene en importantes tareas cognitivas como comprensión del lenguaje, lectura, pensamiento, etc. Recuerde que este modelo lo han desarrollado Baddeley y Hitch quienes han fragmentado la memoria de trabajo en tres subcomponentes diferenciados: el bucle fonológico, la agenda visuoespacial y el sistema ejecutivo central.

En el año 2000 y transcurridos más de 25 años desde que Baddeley con Hitch describieron su modelo de memoria de trabajo, el propio Baddeley escribe un artículo donde afirma que se le "olvidó" otro componente de este sistema que denomina "buffer episódico". La inclusión de un nuevo componente procede de nuevos datos que le llevan a pensar que la información fonológica y visual se combinan de algún modo, integrando además la información que proviene de la memoria a largo plazo. Se trata, en definitiva, de un sistema donde se almacena simultáneamente información de los dos primeros componentes y de la memoria a largo plazo, de modo que se crea una representación multimodal y temporal de la situación actual. Este cuarto componente no está localizado en un área específica del cerebro, sino que se debe a la descarga sincrónica de diferentes grupos de neuronas en una red ampliamente distribuida y formada por vías redundantes.

El sistema ejecutivo central (SEC) es un sistema por medio del cual se llevan a cabo tareas cognitivas en las que interviene la memoria de

trabajo y realiza operaciones de control y selección de estrategias. Por tanto, el Sistema Ejecutivo Central o Sistema Atencional Supervisor trabaja con la información y su cometido fundamental se centra en seis procesos interrelacionados, como hemos señalado en el capitulo anterior.

Si leen con detenimiento las funciones de este sistema ejecutivo central depararán en un detalle fundamental. Este sistema no contiene información sino que trabaja con información. En este sentido no parece adecuado afirmar que se trata de un sistema de memoria en la medida que no contiene nada en su interior sino que su cometido se centra en manejar la información que otros le sirven. La mal llamada memoria de trabajo es como un malabarista que debe lograr mantener objetos en el aire, objetos (información) que le son suministrados por el entorno o por otras regiones cerebrales entre ellas la memoria). Una vez revisado el concepto de memoria de trabajo debemos reconocer que éste ha sido reformulado y que presenta varias modificaciones que deben ser tenidas en cuenta: a) no se trata de un sistema de memoria sino de un sistema atencional operativo para trabajar con contenidos de la memoria, b) el Sistema Ejecutivo Central contiene varios subprocesos pero no contiene información y debiera denominarse Sistema Atencional Supervisor (lo que resulta coherente con la denominación de sistema atencional operativo), c) se añade un tercer sistema esclavo denominado buffer episódico. Como señaló el propio Baddeley: "el término memoria de trabajo es inadecuado, un accidente histórico que refleja el hecho de que el modelo evolucionó del concepto más primitivo y limitado de memoria a corto plazo. El almacenamiento de memoria es sólo un componente del sistema que depende de los procesos de control atencional".

Por lo tanto, podemos afirmar que los lóbulos frontales como estructura y la memoria de trabajo como función operan con

contenidos de la memoria para orientar estos contenidos hacia la ejecución de conductas adaptativas. Los lóbulos frontales actúan como un sistema central inteligente encargado de la codificación y de la recuperación. Esto incluye la capacidad para iniciar y dirigir la búsqueda, monitorizar y verificar el resultado de la búsqueda y comparar el resultado encontrado con el pretendido ¿no son esto funciones ejecutivas? ¿no es esto una conducta inteligente? Las estructuras frontales, operan, por tanto, con contenidos de la memoria, son directores de orquesta que trabajan estratégicamente con información que se halla en estructuras diencefálicas y del lóbulo temporal medial (almacenes que contienen información). La pregunta a la que responde o debería responder el lóbulo frontal es ¿Qué información necesito y para qué la necesito? En palabras de Moscovitch y Winocur "el lóbulo frontal confiere inteligencia al estúpido sistema temporal medial/diencefálico".

¿Cómo y de qué manera se relacionan el córtex prefrontal y los procesos de memoria? Diversos estudios han puesto de manifiesto que la corteza prefrontal opera y trabaja con contenidos de la memoria. Cuando la corteza frontal pierde sinapsis, como ocurre en el envejecimiento, se observa una mayor torpeza en procesos de registro, mantenimiento u manipulación de la información. Este dato es relevante porque plantea una diferencia crucial entre los procesos de envejecimiento normal y las demencias tan temidas por nuestras personas mayores. Por ejemplo, la conocida demencia de Alzheimer se considera una demencia producto de la muerte neuronal en el hipocampo considerado como el gran almacén de información del cerebro. Sin embargo, en el envejecimiento normal no se produce muerte neuronal sino perdida de dendritas en la corteza frontal. Si las neuronas de nuestro cerebro se asemejan a un frondoso bosque la enfermedad de Alzheimer se parece más aun bosque con zonas de deforestación y árboles talados mientras que el cerebro envejecido se asemeja a un paisaje otoñal en el que los árboles se mantienen vivos

pero pierden hojas y ramaje. Recuerde que hemos comparado el Córtex frontal con un director de orquesta o con un ejecutivo. En el envejecimiento normal el ejecutivo se muestra algo más torpe, se le desordenan los papeles en algunos momentos o se bloquea pensando que no es capaz de hacer las cosas bien. En la demencia el ejecutivo mantiene cierta capacidad de trabajo, el problema es que no le llega información para operar con ella.

Cuando la corteza frontal se afecta por esta pérdida sináptica los sujetos padecen problemas en tres aspectos de la memoria como son la sensación de conocer, la memoria de la fuente y la memoria prospectiva.

La sensación de conocer

El concepto de metacognición hace referencia a la capacidad de evaluación y control de nuestros propios procesos cognitivos. En términos genéricos se denomina metamemoria al conocimiento sobre nuestra propia memoria lo que implica aspectos tan complejos como estimar la capacidad de nuestro aprendizaje, seleccionar estrategias de memorización, monitorizar el aprendizaje, poseer conciencia de lo que conozco y no conozco o las creencias sobre nuestra memoria. Nos encontramos, pues, ante un concepto poliédrico que plantea aspectos relacionados con el conocimiento sobre como la memoria funciona, que estrategias utiliza y su eficacia.

De forma más concreta y operativa, la metamemoria incluye el conocimiento acerca de la propia capacidad de memoria y las estrategias en relación con ella por lo que incluye tanto el conocimiento de lo que contiene la memoria como de las estrategias que utiliza. Descrita como la "sensación de conocer", es la habilidad para saber si nuestra memoria contienen una información determinada. A este respecto Vilkki ha desarrollado varias investigaciones cuyo diseño se centra en que los sujetos predigan su rendimiento en el recuerdo de una lista de palabras o de rostros. Tanto los afectados por una lesión frontal izquierda, como los afectados por lesión frontal derecha, aunque estos de forma más acentuada, sobreestimaron su nivel de ejecución.

La metamemoria se valora, pues, mediante pruebas que miden la capacidad del sujeto para hacer juicios sobre su propia capacidad de memorización lo que sugiere que los procesos de metamemoria y de memoria son independientes.

En nuestra vida cotidiana, nos encontramos con situaciones en las que no logramos recordar la respuesta a una cuestión pero estamos seguros que podríamos emitir una respuesta adecuada si nos

ofrecieran varias posibilidades de respuesta. Esto ocurre porque estos estímulos nos permiten acceder a información de la memoria semántica, a nuestro conocimiento, existiendo una relación entre una respuesta y una emoción positiva que nos guía hacía uno de los estímulos al reconocerlo como familiar (cuando decimos que algo "nos suena" queremos afirmar que ese estímulo desata una emoción más cálida que el resto porque me resulta familiar). La metamemoria, en este sentido, requiere la ejecución de procesos de recuperación, y al mismo tiempo, supervisar estos procesos de recuperación.

Utilizando un paradigma de "sensación de conocer" ("feeling of knowing FOK") se ha intentado identificar las áreas cerebrales implicadas en la memoria en humanos ¿Recuerda usted quién conquistó por primera vez el Monte Everest? Si lo recuerda no hay problema, pero si no es así ¿cree que conoce la respuesta y podría señalarla si le presentamos varios nombres? Este es un paradigma típico para valorar la metamemoria. Los estudios de varios investigadores japoneses utilizando técnicas de neuroimagen han evidenciado que la región implicada en esta familiaridad del recuerdo es el córtex prefrontal.

Originalmente algunos autores propusieron que en el paradigma FOK los juicios del sujeto son realizados en base a su capacidad de acceso a la memoria y sugieren, que aunque no recordemos algo, podemos confiar en la capacidad de acceso a la información. Otra hipótesis más reciente plantea que los juicios FOK se basan en el conocimiento que tenemos sobre nuestro sistema de memoria y su capacidad para recuperar información cuando poseemos una cantidad parcial de la misma. En contraste con este modelo que pone su énfasis en la accesibilidad, una segunda hipótesis propone que los juicios FOK se basan en evaluar la familiaridad del estímulo que se nos presenta. Recientemente se ha intentado integrar los modelos de familiaridad y accesibilidad para proponer que las predicciones sobre

nuestra capacidad de recuperación implican un doble proceso que comienza con una señal de familiaridad (tengo la sensación de que puedo conocer algo, de que me "puede resultar familiar") y termina con una evaluación de accesibilidad a la información (no sólo debo predecir si me resultará familiar, además debo "calcular" la posibilidad de acceder a esa información en ese momento).

El índice de metamemoria puede ser establecido como la diferencia entre los ítems que recuerdo y los que creo voy a recordar. Los primeros podrían hacer referencia a la memoria episódica (los conozco porque he tenido una "experiencia" con ellos) y los segundos a la memoria semántica (creo que tengo un conocimiento sobre ello). Recientes investigaciones en ciencia cognitiva sugieren que el córtex prefrontal derecho lleva a cabo juicios basados más en aspectos superficiales mientras que el córtex prefrontal izquierdo (o derecho e izquierdo simultáneamente) basan sus juicios en análisis más elaborados sobre la capacidad del recuerdo además de evaluar los resultados de la búsqueda y eliminar la información discordante. El lóbulo frontal izquierdo sería pues el encargado de inhibir ciertos procesos que ocurren durante el recuerdo y que dotan de familiaridad a un recuerdo que no es el adecuado. Este planteamiento es muy sugerente en la medida que plantea que la metamemoria es la confluencia entre la memoria episódica y semántica (lo que sé y lo que conozco que sé) y que esta confluencia se lleva a cabo en el córtex prefrontal.

Las distintas hipótesis acerca de los mecanismos cognitivos que subyacen a procesos de metamemoria han intentado determinar las estructuras cerebrales que sustentan estos procesos. Los distintos trabajos en este sentido, han propuesto que los lóbulos frontales son fundamentales para los procesos de monitorización en general y para los juicios tales como los de "sensación de que se conoce" en particular. Recientemente, por ejemplo, Souchay, Isingrini y

Espagnet de la Universidad de Plymouth (Reino Unido) han demostrado que las personas ancianas tienen menos agudeza en sus juicios FOK que las personas jóvenes y que estos problemas se relacionan con ejecución en pruebas que valoran las funciones ejecutivas. Un estudio actual revela que la región crítica asociada con los juicios FOK es el sector prefrontal derecho. Esta región contiene múltiples conexiones con la región temporal medial (donde se encuentran los almacenes de información).

¿Dónde aprendí eso?

"No recuerdo si lo he visto en la televisión, lo he escuchado en la radio o lo he leído en un periódico, pero tengo entendido que...". Esta es una frase típica de personas mayores que saben que poseen un conocimiento pero no saben ni dónde ni cuándo lo adquirieron. Cuando esto le ocurre a alguna persona joven es más probable que sea porque le resulte inconfesable reconocer que ve ciertos programas de televisión o lee cierta prensa.

Una de las alteraciones de memoria más relacionada con el funcionamiento del córtex prefrontal es la denominada amnesia de la fuente, amnesia contextual o amnesia de atribución. Este término hace referencia a casos observados en la clínica en los que un paciente puede recordar correctamente un hecho o información concreta, aunque no logra recordar cuándo o dónde adquirió ese conocimiento, es decir, no recuerda la fuente ni el contexto dónde esa información fue aprendida.

En este sentido, la amnesia de la fuente puede entenderse como una alteración de la memoria explícita. Numerosos modelos teóricos sobre la memoria han establecido la diferenciación de la memoria para los hechos y la memoria para los contextos, ambas dentro de la memoria explícita (la información es conscientemente registrada y recordada). Así, la memoria semántica recoge información sobre el mundo que nos circunda y su contenido refleja nuestro conocimiento general (conocer) mientras que la memoria episódica recoge el contexto específico de nuestras experiencias personales (tiempo, localización, con quién estábamos, etc.).

Desde que se describió este tipo de amnesia se han propuesto diferentes modelos explicativos. Daniel Schacter cree que la incapacidad para acceder al contenido de aspectos episódicos de una experiencia es fruto de una alteración en un sistema concreto de

memoria referido a la información espacio-temporal. Mientras, Arthur Shimamura profesor de psicología en Berkeley (California) y Larry Squire, profesor de psiquiatría en San Diego (también en California) consideran que es el resultado de la desconexión entre la memoria de hechos y la de contextos, por lo que no podría considerarse como un trastorno amnésico en sí mismo. Por otro lado, otros estudiosos atribuyen los errores contextuales a problemas en los procesos atencionales. Sea como fuere, la idea que subyace a todos estos modelos explicativos es que este déficit está relacionado con el funcionamiento frontal. Así, los pacientes con daño prefrontal muestran una desproporcionada afectación en la memoria para recordar la fuente de la información. La información es correctamente recordada pero el contexto espacio-temporal en el que dicha información fue adquirida ha sido olvidado. Además diversos estudios con neuroimagen funcional avalan la hipótesis de la implicación de los lóbulos frontales en la memoria de la fuente y particularmente del córtex prefrontal izquierdo.

En este sentido, la amnesia de la fuente no debe considerarse un trastorno amnésico como tal sino que plantea una ruptura entre la información de la memoria semántica y episódica con dificultades para situar el conocimiento en las coordenadas contextuales o espacio-temporales en el que lo adquirimos. Un problema de función y no tanto de contenido.

¿Qué hacemos luego?

La memoria no consiste únicamente en conocer y rememorar eventos del pasado (memoria episódica retrospectiva), sino que además, nos permite almacenar planes e intenciones para el futuro. LIa Kvavilashvili del departamento de psicología de la Universidad de Hertfordshire y Judi Ellis del mismo departamento pero de la Universidad de Reading (ambas en el Reino Unido) definieron la memoria prospectiva como el recuerdo de hacer algo en un momento concreto del futuro y la ejecución del plan previamente formulado. En los modelos taxonómicos, la memoria prospectiva forma parte de la memoria episódica o autobiográfica que puede dividirse en retrospectiva (hacia el pasado) y prospectiva (hacia el futuro). La información autobiográfica, que nos hace conscientes de nuestro pasado y nos prepara para el futuro, refleja un avance evolutivo importante ya que esta información resulta fundamental para la autoconciencia (mi pasado es único y personal y me pertenece y el futuro es mi futuro).

En este sentido, la memoria prospectiva nos ayuda a escapar del aquí y el ahora y da continuidad a la imagen del yo al percibir esta imagen como un continuo a lo largo del tiempo. Esta capacidad es necesaria para la supervivencia y para la calidad de dicha supervivencia aunque, es posible que la realización de estas actividades implique a diferentes componentes. Así, algunos autores tratan de diseccionar la memoria prospectiva en distintos componentes como metaconocimiento (conocimiento necesario específico para la acción), planificación (formulación del plan para facilitar su realización), monitorización (seguimiento del proceso a realizar), contenido del recuerdo (recordar el contenido de la acción), conformidad (acuerdo para realizar la acción) y monitorización del resultado (comprobar el resultado). Evidentemente esta parcelación de la memoria prospectiva comparte el principio de regresión al

infinito ya que debemos preguntarnos cuantos subcomponentes contiene a su vez el metaconocimiento, la planificación o la monitorización del recuerdo. Otro error frecuente en este tipo de planteamientos es la introducción del concepto que se trata de definir en la propia definición, lo que hace que el concepto no quede aclarado ("contenido del recuerdo es recordar el contenido...").

Una de las cuestiones que surgen de este planteamiento es qué aspectos pueden diferenciar la memoria retrospectiva de la prospectiva. Para algunos estudiosos las diferencias son de "señal" e indican que en la memoria prospectiva la señal para recordar es menos obvia y menos delimitada por el ambiente por lo que precisaríamos de más capacidad de detección de señales y de eliminar "el ruido" acompañante a tal señal. Relacionada con la hipótesis de la señal se ha intentado establecer una diferenciación entre señales basadas en el tiempo ("he quedado en llamar a las 11 al médico") y las basadas en indicios contextuales (pasar por la sección de perfumería en el supermercado me recuerda que tengo que comprar un cepillo de dientes). Aunque ambos tipos de tareas requieren "traer a la mente" una acción cuando se está ocupado en otra, las de señal "tiempo" se consideran más complejas porque requieren más conducta autoiniciada en la medida que no se dan estímulos externos facilitadores. En nuestra opinión, la explicación más plausible de esta diferenciación es que, por un lado, para las señales basadas en indicios contextuales existe más información en la memoria retrospectiva, y por otro lado, deberíamos conocer que estrategias o indicios contextuales internos utilizan los sujetos que obtienen buenos resultados en memoria prospectiva temporal.

Para otros autores la diferencia se produce a nivel de la codificación señalando que el proceso de codificación para llevar a cabo una acción es un proceso más elaborado que el que se precisa para rememorar. Por último, otros investigadores consideran que la clave se halla en

los procesos de recuperación precisando que en los procesos de memoria prospectiva la activación que se precisa para la recuperación es más elevado.

Ciertamente, la memoria prospectiva basada en criterios de tiempo más que en indicios contextuales requiere procesos más controlados y de monitorización por lo que es posible que se halle relacionado con los procesos ejecutivos como función y el córtex prefrontal como estructura. Algunos trabajos han puesto de manifiesto la relación entre memoria prospectiva y funciones ejecutivas en la medida que este tipo de memoria requiere procesos de control ejecutivo. En esa línea, podemos plantear dos aspectos que consideramos importantes en relación a estos procesos de memoria. En el caso de que me proponga llamar al médico a las 11 horas para solicitar consulta ¿no es más probable que recuerde telefonear al Doctor si a las 10.30 horas siento un dolor agudo? Si el sistema recibe información continuada que opera como señales que actualizan y "ponen al día el sistema", este sistema tenderá a ser más eficaz. En este sentido, es donde cobran relevancia las funciones ejecutivas en la medida que es posible que sujetos con buena memoria prospectiva para eventos temporales utilicen un mecanismo interno de repaso que continuamente actualiza la información lo que les permite recordar sin muchos problemas lo que deben de hacer. Este mecanismo de chequeo valora lo que he hecho y lo que me queda por hacer por lo que se acerca mucho a estrategias ejecutivas. Otro aspecto interesante relacionado con lo anterior tiene relación con la teoría del desuso de la información. Cada vez que chequeamos el estado del sistema utilizamos la información contenida en él lo que hace que se refuercen las sinapsis y esa información se fortalezca lo que ayuda a su recuperación posterior (cuanto más utilizamos una información más se fortalece).

Es obvio que la memoria prospectiva debe actuar en situaciones

poco especificadas por el ambiente. Recordemos que el Sistema Atencional Supervisor actúa en situaciones novedosas, hay que actuar y tomar decisiones o es preciso inhibir una conducta. Este sistema activa una acción concreta en ausencia de estímulos ambientales, suprime las respuestas a estímulos externos y genera acciones nuevas, todos ellos procesos muy relacionados con la memoria prospectiva. El punto de encuentro entre la memoria prospectiva y las funciones ejecutivas puede encontrarse en el Sistema Atencional Supervisor ya que en ella se ven involucrados aspectos como la formulación de planes; se llevan a cabo ensayos mentales y se evalúa, revisa y corrige la información.

Por su situación anatómica, el córtex prefrontal recibe información de todas las modalidades sensoriales y envía información al sistema motor para que se ponga en acción. Este patrón de conexiones facilita la integración de la información para seleccionar la conducta apropiada lo que apoyaría la idea de que esta región es fundamental para mantener la información y para la utilización prospectiva de dicha información.

Los siete pecados de la memoria

Daniel Schacter es profesor de psicología en la Universidad de Harvard, uno de los más brillantes estudiosos de la memoria y un magnífico escritor. Su libro *En busca de la memoria* resulta, sencillamente, estremecedor (por lo menos para mí, que me gustan estas cosas). En esta obra Schacter pone de manifiesto que tendemos a pensar que los recuerdos son como fotos almacenadas en álbumes familiares que, si se hallan bien ordenadas, pueden ser recuperadas en el mismo estado en que se guardaron. Sin embargo, ahora sabemos que no guardamos las experiencias como una cámara de video. De las experiencias extraemos los elementos clave o fundamentales que sí guardamos. Posteriormente, más que recuperar copias fidedignas de esas experiencias, las recreamos y reconstruimos añadiendo en ese proceso de reconstrucción sensaciones, creencias o incluso conocimientos alcanzados después de la experiencia. Influimos, pues, en nuestros recuerdos almacenados como fotos color sepia en nuestra memoria añadiéndoles el color de nuestras emociones y datos adquiridos después del suceso.

Schacter siempre se ha mostrado interesado por los fallos o errores que comete la memoria, lo que le llevó en 2001 a publicar otro magnífico libro titulado *Los siete pecados de la memoria*. En esta obra sugiere que los defectos en el funcionamiento de la memoria se dividen en siete transgresiones básicas o "pecados".

El pecado de transcurso: se refiere a los errores que se producen por el paso del tiempo. Hace poco tiempo acompañé a mi padre al Hospital para que le realizaran unas pruebas. Vi acercarse con cara sonriente a una señora que me saludó efusivamente, intenté ganar tiempo para reconocerle pero no me era posible. Probablemente algún gesto o el sonrojo propio de la situación me delataron. Se trataba de la hija un paciente que vi hace años en mi consulta y con la

que había mantenido un par de conversaciones. Aunque siempre queda el recurso de justificarse diciendo que "estás más joven" este es el pecado de transcurso. Si hubiera visto a esta buena señora el día, la semana o el mes siguiente a haber estado con ella no dudo que la hubiese reconocido (hasta es posible que recordara su teléfono en cifras agrupadas de dos en dos). En momentos cercanos al acontecimiento la memoria conserva un registro detallado de lo que ocurre lo que nos hace recordar con una precisión razonable. Pero con el paso del tiempo se desdibujan los detalles y se multiplican las interferencias (¿Cuántos pacientes y familiares veo en un mes o en un año?). Por lo tanto, recordamos lo esencial y reconstruimos los detalles por deducción o por conjeturas. El transcurso conlleva un cambio gradual de recuerdos precisos a descripciones un tanto reconstruidas y más genéricas.

El pecado de distractibilidad: hace referencia a los procesos de atención necesarios para la codificación de la información. Todos conocemos personas despistadas que cometen muchos fallos de memoria que además resultan divertidos cuando nos lo cuentan, aunque no deben serlo tanto para los que conviven con ellos. Estos errores en la mayoría de los casos son atribuibles a la capacidad de dividir la atención en un momento determinado. Cuando llego pensando que voy a comer dejó las llaves sobre la encimera de la cocina y no logro recordar donde las dejé. Mi pareja ya ha aprendido que cuando estoy escribiendo es el momento adecuado para proponerme planes porque contesto siempre que "sí" (luego lo niego).

El pecado de bloqueo: Hace referencia al típico fallo por no acordarme del nombre de alguien y saber que lo sé. El nombre está codificado y almacenado, está oculto en algún lugar, pero en ese preciso momento no logro recuperarlo. Estos bloqueos nos ponen especialmente nerviosos por esa sensación de que está en la punta de

la lengua pero no sale (da ganas de escupir a ver que pasa). Es importante que sepa que estos bloqueos se producen con más frecuencia para nombres propios. Si yo le digo que me llamo Javier este dato no le dice nada sobre mí salvo que tengo un nombre bastante común en Navarra. Sin embargo si le digo que soy psicólogo en una clínica le estoy revelando algo más: a que me dedico, donde, etc. y le resultará más fácil recordarlo en el futuro. Mi dedicación le proporciona conocimientos y asociaciones que no le proporciona mi nombre (al no ser que usted crea que tengo cara de misionero navarro).

El pecado de atribución errónea: en ocasiones, cuando se produce un suceso no vinculamos adecuadamente el hecho o el objeto a un lugar o un tiempo concretos. Otras veces, unimos recuerdos que no ocurrieron en el mismo lugar o en el mismo momento. No hace mucho tiempo vi en mi consulta a un joven de 23 años que venía preocupado por sus repentinas crisis de agresividad sin motivo aparente. Con los ojos vidriosos y la voz resquebrajada decía de forma angustiosa "que no temía nada, sólo a sí mismo". Cuando le pregunté desde cuando le ocurría no dudó ni un momento en afirmar que desde que trabajó durante una semana con un jefe que le hizo la vida imposible (sin embargo nunca agredió al jefe). En sus antecedentes vimos que padecía ataques epilépticos desde los diez años y que en los últimos años le habían reducido la medicación antiepiléptica. Cuando logramos reconstruir de forma más fidedigna su historia vimos que las crisis agresivas comenzaron meses antes de incorporarse a ese maldito trabajo y que coincidían con la reducción de las dosis de medicación. Este es un ejemplo de errores de atribución, errores que cometen muchos pacientes en su necesidad de explicar lo que les ocurre atribuyéndolo a hechos externos (necesitan creer que todo comenzó en algún lugar y en algún momento). Desde que el joven ha vuelto a tomar las dosis adecuadas del fármaco dice "que ya es el mismo de siempre" (sus conductas

violentas han desaparecido).

El pecado de sugestionabilidad. El 4 de octubre de 1992, nada más despegar del aeropuerto de Ámsterdam, un avión de carga de la compañía "El AL" se vio envuelto en llamas. Los pilotos intentaron regresar pero se estrellaron contra un bloque de apartamentos de once plantas y perecieron más de cuarenta personas. Diez meses después, un grupo de psicólogos analizaron lo que recordaban los estudiantes sobre el accidente, para lo que les formulaba una simple pregunta ¿viste en la televisión las imágenes del avión chocando con el edificio? El 55% de los entrevistados respondieron afirmativamente y algunos ofrecían detalles relativos a la velocidad o al ángulo del avión al chocar. Estos hallazgos son particulares sobre todo porque no existen imágenes grabadas del accidente. Esto es la sugestionabilidad, te incitan con una pregunta y picas. Esto puede contribuir a que testigos oculares en juicios lleven a cabo identificaciones erróneas o que los psicólogos o psiquiatras generen falsos recuerdos en sus pacientes (¿puede construir un falso recuerdo un adolescente cuando sale desazonado de la consulta porque le hemos preguntado si sufrió abusos de niño?).

El pecado de propensión: existen varios tipos de propensiones que ilustra cómo la memoria sirve a su amo para que se quede tranquilo. Cuando recordamos a ese amigo ejecutivo agresivo su época de revolucionario, defensor de mayo del 68, él tiende a recordar erróneamente cómo pensaba entonces (propensión de conformidad). Cuando un sujeto va a un grupo de autoayuda a menudo cree que le sirve porque recuerda erróneamente que antes de comenzar el grupo estaba peor de lo que realmente estaba (propensión al cambio). Pregunte a algunos amigos quien va ganar el mundial de Fórmula 1 en 2008 y vuelva a preguntárselo dentro de unos meses. Si Alonso no gana verá como algunos le dicen que "ya decía yo que no iba a ganar porque Raikonnen tenía mejor coche" (propensión retrospectiva).

Cuando se pregunta a un grupo de ejecutivos sobre sus notas académicas, la exactitud para recordar las notas en la Universidad es muy buena para los que sacaban buenas notas (90%) y muy mala para los que aprobaban con apuros (29%). Cuando preguntas a una pareja por qué se han separado ella dice que "él estaba obsesionado con ganar dinero", y él dice que ella "estaba obsesionada con ahorrar dinero" (¡como somos!).

El pecado de persistencia. La persistencia se halla muy ligada a nuestra vida emocional y, en contraposición a otro tipo de pecados, conlleva recordar cosas que nos gustaría olvidar. Determinados experimentos han puesto de manifiesto que los episodios con carga emocional se recuerdan mejor que los que carecen de la misma. Las ventajas o inconvenientes de la valencia del estímulo emocional para el recuerdo se extienden tanto a los episodios positivos como negativos. Estoy seguro de que el guardameta Luis Arconada nunca olvidará su clamoroso fallo en la Eurocopa celebrada en Francia en 1984. El psicólogo Kevin Ochsner (del equipo de Schacter) ha demostrado que las personas recuerdan mejor imágenes positivas y negativas que neutras. La diferencia radica en que cuando reconocen las positivas lo hacen "porque les resultan familiares" y cuando recuerdan las negativas refieren lo que pensaron cuando la vieron por primera vez.

Vietnam y la autopista

Fernando acude a nuestra consulta remitido por su traumatólogo. Él mismo ha solicitado ayuda porque no puede dormir y se encuentra irritable y "como excitado". Aunque el origen de esta desazón parece ser un dolor "sordo" que padece en su rodilla, la exploración revela que el origen es otro. Un buen día, iba circulando por la autopista cuando tuvo que detenerse porque un operario esgrimía la señal de "Stop" por unas obras de asfaltado. Cuando se hallaba detenido observó, por el espejo retrovisor, que un camión de gran tonelaje se acercaba por detrás y no parecía detenerse. El camión arrolló a su coche y lo destrozó. Desde entonces Fernando tiene pesadillas donde aparece al camión acercándose y golpeando su coche ("puedo escuchar el sonido del impacto"), no se atreve a conducir su automóvil salvo por la ciudad y se encuentra irritable y desconcentrado.

Muchas personas que padecen experiencias extraordinarias como abusos sexuales, violaciones, atentados o accidentes sufren del denominado trastorno por estrés postraumático. Este trastorno de estrés postraumático puede producirse a raíz de traumas personales (por ejemplo violación, guerra, desastres naturales, abuso, accidentes serios o cautiverio) o por haber presenciado o conocido un acto violento o trágico. Aunque es común pasar por un breve estado de nerviosismo o depresión después de dichos eventos, las personas que sufren de trastorno de estrés postraumático siguen "volviendo a vivir" el trauma; evitan a las personas, los pensamientos o situaciones relacionadas con el evento y tienen síntomas de emociones excesivas (es habitual que se sobresalten ante cualquier sonido).

El núcleo central de este trastorno es la persistencia y la intrusividad de los recuerdos. Las experiencias sensoriales y las imágenes no se desvanecen con el paso del tiempo ni se distorsionan como en las experiencias ordinarias. En otras palabras, estos

recuerdos resultan precisos y persistentes. Una particularidad de este tipo de recuerdos es que no poseen una estructura narrativa, ni aparecen en forma de relato sino de imágenes y sensaciones. El sujeto revive la experiencia del trauma (flashback) y lo que parece activar estas reviviscencias son imágenes, sonidos u olores que el cerebro relaciona con la situación traumática. Bessel van der Kolk, de la Universidad de Boston, es un gran especialista en esta materia. En su libro *El estrés traumático* señala qué diferencias existen entre un recuerdo normal y uno traumático. Mientras que las experiencias normales y cotidianas se integran en un guión personal que está en marcha, las experiencias traumáticas son acontecimientos intensamente emotivos que no pueden ser codificados en este guión.

¿Cómo trabaja la memoria en situaciones de estrés máximo? En el extremo del hipocampo (almacén de la memoria) se encuentra una pequeña estructura denominada amígdala muy relacionada con el aprendizaje emocional y en particular con el miedo. Por lo tanto, podemos afirmar que existe un sistema de memoria frío y calculador que almacena información sobre el mundo (el hipocampo) y un sistema ardiente y pasional que recoge información emocional (amígdala). En condiciones normales ambos sistemas trabajan de forma coordinada, mientras el hipocampo recoge la información y el contexto en el que se produce, la amígdala hace lo mismo con los aspectos emocionales. Sin embargo, en situaciones de estrés se puede producir una disociación entre ambos sistemas.

Sabemos que el estrés produce una liberación de unas hormonas denominadas glucocorticoides y que estas hormonas afectan de forma diferente al hipocampo y a la amígdala. Mientras que la actividad de la amígdala se incrementa conforme aumenta el nivel de cortisol por el contrario en el hipocampo se eleva en un primer momento para disminuir drásticamente después. La consecuencia de esta alteración del sistema hormonal produce que el sistema

hipocampal "frío" resulte negativamente afectado mientras que el sistema amigdalino caliente se vea potenciado. El resultado, como pueden imaginar, es que el cerebro no consolida adecuadamente los recuerdos ni el contexto y, sin embargo, se fortalecen los componentes emocionales dando al recuerdo una conformación fragmentada, intensa, persistente e intrusiva.

¿Se pueden curar a estos pacientes y eliminar esas imágenes intrusivas? A finales de los 80, la Doctora en Psicología Francine Shapiro, paseaba por el parque. Notó que algunos pensamientos y sentimientos dolorosos que estaba experimentando sobre una situación particular desaparecieron de manera repentina. Con curiosidad, repasó lo que estaba haciendo en el momento previo y se dio cuenta de que sus ojos habían estado moviéndose rápidamente de un lado a otro, con movimientos oculares sacádicos espontáneos siguiendo las páginas de un libro. Entonces, repitió ese proceso de forma intencional: pensando en algo doloroso y moviendo al mismo tiempo sus ojos rápidamente, notó que la intensidad de los pensamientos penosos se había reducido. Más adelante, diversas investigaciones realizadas con veteranos traumatizados del Vietnam arrojaron resultados similares, y la sistematización de tales experiencias clínicas dio lugar al nacimiento de la denominada terapia de desensibilización por movimientos oculares. La aceptación profesional de este método ha sido relativamente rápida, si tenemos en cuenta que se trata de un procedimiento nuevo. En 1998, la American Psychological Association reconoció a esta técnica como un método "probablemente eficaz" en el tratamiento de recuerdos traumáticos.

Para la aplicación de esta técnica se solicita al paciente que centre su atención y visualice la imagen traumática y que se concentre en la sensación física de miedo. Mientras mantiene esta imagen visual sigue con sus ojos el dedo índice del terapeuta que es movido

rápidamente a 30 centímetros de la cara del sujeto dando lugar a un movimiento rápido y rítmico de los ojos. Generalmente, los pacientes afirman que son incapaces de revivir el problema con la misma intensidad emocional tras la aplicación de varias series de estimulación.

Cuando alguna experiencia desencadena excesivo miedo, el sistema de procesamiento de la información no puede trabajar de forma adecuada, lo que conlleva un almacenaje desadaptativo de la información. Esto es lo que puede ocurrir cuando alguien tiene una experiencia traumática. Por ejemplo, con frecuencia las víctimas de una agresión sexual experimentan crisis de ansiedad al encontrarse con ciertos varones, porque aunque el peligro haya terminado, su sistema nervioso continúa reaccionando como si todavía existiera riesgo. La teoría postula que los pensamientos y sentimientos asociados con esa experiencia no se integran de manera normal, sino que permanecen "congelados" en el sistema nervioso. Así, esa experiencia puede ser constantemente "revivida" en forma de ansiedad recurrente, flashbacks y sentimientos negativos. El objetivo del tratamiento consiste en devolver la información congelada al conocimiento consciente, de forma que esté disponible para el procesamiento e integración. Actualmente, la investigación acerca de cómo ocurre esto es escasa aunque algunos autores han sugerido que esta técnica facilita el movimiento de la información desde los lugares del cerebro donde puede estar "obstruida" –sistema límbico (amígdala)– hasta la corteza frontal, donde puede llegar a ser accesible para el reprocesamiento.

Otro de los modelos explicativos lo desarrollaron Maculloch y Feldman, de la Universidad de Leeds, argumentando su hipótesis en una combinación de las teorías de Pavlov y Darwin. Este modelo se basa en el reflejo de exploración que presentan los animales para valorar las condiciones del medio (peligro-no peligro). Cuando un

animal identifica una situación peligrosa emite conductas de evitación de forma refleja, mientras que cuando identifica una situación como de no peligro pone en marcha conductas de exploración y aproximación. La exploración suele ser visual mediante movimientos rítmicos de los ojos dando lugar a una disminución de la activación (pulsaciones o presión arterial). La desensibilización por movimientos oculares induciría conductas reflejas de exploración generando una percepción de la situación como de no peligro. Los movimientos oculares, pues, produce un efecto de relajación al inhibir la respuesta de miedo y reemplazarla por una de exploración y aproximación. Es importante que sepa que esta técnica debe llevarse a la práctica por un experto, ya que es bastante más compleja de lo aquí expuesto.

5

LA CONCIENCIA

"La mente del hombre es capaz de cualquier cosa, porque todo está en ella, tanto el pasado como el futuro. ¿Qué había ahí después de todo? Alegría, temor, pesar, devoción, valor, ira, ¿Cómo saberlo?, pero había una verdad, la verdad despojada de su manto del tiempo".
Joseph Conrad

"Mi mundo es uno solo entre millones igualmente contenidos e igualmente reales para los que sean capaces de abstraerlos".
William James

"Cuando estoy en un sitio nuevo, como lo veo todo, es como un ordenador cuando está haciendo muchas cosas a la vez, y ya no queda espacio para pensar en otras cosas. Y cuando estoy en un sitio nuevo y hay montones de personas es incluso más difícil, porque las personas no son como vacas, flores o hierba, y te hablan y hacen cosas que tú no esperas... Y a veces, cuando estoy en un sitio nuevo y hay mucha gente, es como un ordenador que se cuelga, y tengo que cerrar los ojos y gemir, que es como cuando aprietas CONTROL+ALT+SUPRIMIR... y por eso soy bueno en el ajedrez y en las matemáticas, porque la mayoría de la gente está casi ciega y no ve la mayor parte de las cosas y tienen muchísimo espacio de sobra en sus cabezas, que están llenas de cosas que no tiene conexión entre sí y que son tonterías como 'me preocupa haberme dejado abierto el gas de la cocina' ... Además las personas creen que no son ordenadores porque tienen sentimientos ... pero los sentimientos no son más que tener una imagen en la pantalla de tu cabeza de lo que va pasar mañana o el año que viene, o de lo que podría haber pasado en lugar

de lo que ocurrió en realidad, y si es una imagen alegre sonríen y si es una imagen triste lloran".

Así relata Mark Haddon en su narración *El curioso incidente del perro a medianoche* las vivencias de Christopher, un niño autista que no puede concebir que otros seres humanos posean mente.

El tema de la conciencia ha ocupado un lugar de honor en cuanto a la profusión de artículos que se han publicado en los últimos años sobre temas de neurociencia. Tal vez, esto sea debido a que el número de publicaciones sobre un tema, resulta un buen parámetro para medir el desconocimiento y la curiosidad que produce un fenómeno a los estudiosos que tratan de acercarse a él. Noam Chomsky sugirió en cierta ocasión que nuestra ignorancia se podía dividir en problemas y misterios. Cuando abordamos un problema no sabemos la solución pero al menos intuimos qué vamos buscando. En cambio, cuando nos acercamos a un misterio lo miramos fijamente, nos atrae y nos desconcierta a partes iguales y no sabemos ni siquiera el aspecto que puede tener una solución. En este sentido, podemos afirmar que la conciencia es un misterio en la medida que se trata del acto mental más sublime del ser humano.

No es menos cierto que el tema de la conciencia ha sido abordado con profusión por la filosofía y la psicología humanistas pero casi nunca se ha logrado pasar de la descripción estética basada en el sentido común descriptivo, sin realizar aproximaciones fundamentadas en la neurociencia analítica. Es decir, no se ha intentado anclar la conciencia en el funcionamiento cerebral, no se ha planteado la relación entre conciencia y cerebro porque se considera que la conciencia es un proceso mental tan "sublime" que es imposible que responda a un "simple" patrón de actividad cerebral.

En este sentido, siempre me ha llamado la atención que los filósofos y los psicólogos de base humanista basan sus afirmaciones

sobre cualquier fenómeno "extraño" en su análisis etimológico y pasan años y años discutiendo que la "conciencia es esto o aquello" porque procede de ésta u otra palabra. Me gustaría que el lector depare en un detalle importante: la ciencia no se ocupa ni se preocupa mucho de describir algo en función de su etimología sino que centra su investigación en las propiedades del fenómeno, es decir, no parece importarle tanto que es la conciencia (plano descriptivo) sino para que sirve, que propiedades tiene y como opera (nivel analítico).

Pongamos como ejemplo el tema que nos ocupa en este capítulo. Un psicólogo de orientación humanista afirmaría que "según el diccionario conciencia es el conocimiento que el espíritu humano tiene de su propia existencia, de sus estados, de sus actos y de las cosas" y que el estudio etimológico de este concepto nos indica que procede de la conjunción "cum" y "scire" y significaría "el saber común" de un mismo hecho. Sin embargo, otros estudiosos creen que conciencia tiene su origen en la palabra latina conscientia que significa ser consciente de culpa (com=culpa y sciere=saber). Como ven, cualquiera se aclara.

Pero ¿qué es la conciencia? Conceptos como estar despierto, sentir, percibir, atender, memorizar, conocer, motivar o emocionar entretejen sus hilos para dar lugar a ese maravilloso tapiz que es la conciencia. Demasiados conceptos para una única realidad, por ello, tal vez, debemos preguntarnos si resulta adecuado considerar la conciencia como un sistema unitario o si es más apropiado plantear la existencia de las conciencias.

En este sentido, la lengua castellana nos presenta una división conceptual importante a la hora de acercarnos a esta compleja realidad como es la diferencia entre los verbos "ser" y "estar". Esta simple distinción permite un acercamiento mucho más adecuado al concepto de conciencia y al estudio de la misma. Pongamos como

ejemplo dos definiciones de conciencia y situemos delante el verbo ser o estar. Edelman afirma que "estar consciente se refiere a aquellos estados de estar despierto, consciencia en este sentido es lo que usted tiene cuando está despierto y lo que usted pierde en sueño profundo o bajo anestesia y recupera de nuevo al despertar". Sin embargo, George Prigatano, uno de los grandes estudiosos de la afectación de la conciencia después de una lesión cerebral dice que "ser consciente consiste en la capacidad de percibirse a "uno mismo" en términos relativamente objetivos, manteniendo un sentido de subjetividad. Esta es una paradoja natural de la conciencia humana. Por una parte lucha por lograr la objetividad, es decir percibir un objeto, situación o interacción de una forma bastante similar a la percepción de los demás, mientras que al mismo tiempo se mantiene un sentido de interpretación privada, subjetiva o única de la experiencia. Este último aspecto de la conciencia implica un estado emocional a la vez que un proceso cognitivo. La conciencia de las funciones cerebrales superiores implica, por tanto, una integración de cognición y emoción".

En realidad, el estar y el ser nos sitúan ante lo que David Chalmers, de la Universidad nacional de Australia, ha denominado el "problema blando" y el "problema duro" de la conciencia. El primero hace referencia a aspectos como la vigilia, la atención o el conocimiento y el segundo a conceptos tan complejos como auto-conciencia, "yo neural" o teoría de la mente. Así, se puede afirmar que el concepto de conciencia como algo unitario plantea problemas de acercamiento a una realidad sumamente compleja. De hecho, parece adecuado señalar que el "problema blando" resulta más resoluble porque puede verse satisfecho con modelos proximales del funcionamiento cerebral, es decir, podemos establecer una relación sólida entre actividad cerebral y función (sirva como ejemplo los pacientes que se encuentran en coma). En cambio, el segundo exige explicaciones de tipo distal donde la relación cerebro-mente se presta a un mayor nivel

especulativo (por ejemplo, la falta de conciencia de un alcohólico sobre su problema).

Esta diferenciación se asemeja de alguna manera a la realizada por Edelman y Tononi cuando se refieren a la diferenciación entre conciencia primaria y conciencia de orden superior. La primera se encuentra en otras especies con estructuras cerebrales similares a las nuestras. Estas especies están capacitadas para construir una escena mental, pero su capacidad semántica y simbólica es limitada, y carecen de lenguaje. La conciencia de orden superior (que presupone la existencia de una conciencia primaria) viene acompañada de un sentido de la propia identidad y de la capacidad explícita de construir escenas en las que imaginamos nuestro futuro.

En este sentido, parece idóneo traer a colación lo que ocurrió con el estudio de la memoria. Durante décadas se pretendió resolver el problema de la memoria desde un planteamiento simplista dividiéndola en memoria reciente (¿recuerda usted qué hizo ayer?) y memoria remota (¿recuerda el día de su boda hace 12 años?). Durante años muchos clínicos aplicaron este modelo en sus exploraciones a los pacientes amnésicos. Sin embargo, esta simple división de la memoria no depara en que una clave fundamental de tal cuestión es la formulación del problema. Es decir, ¿existe una sola memoria o diferentes subsistemas de memoria que dependen de sistemas neurales y estructuras cerebrales diferenciadas? Esta formulación ha permitido que desde los años setenta hasta la actualidad se haya establecido una nueva taxonomía de la memoria que deja patente un hecho claro: la inexistencia de la memoria única frente a la existencia de memorias diferenciadas que dependen de diferentes estructuras neuroanatómicas como ya hemos visto en el capítulo dedicado a la misma.

Si aplicamos esta nueva formulación del problema a la conciencia podemos plantearnos las siguientes preguntas: ¿existen diferentes

niveles de complejidad en la conciencia que dependen de estructuras neuroanatómicas diferenciadas?, ¿resultaría más adecuado plantearnos la existencia de las conciencias en lugar de la conciencia?, ¿los niveles de complejidad de la conciencia siguen un patrón evolutivo ontogénico y filogenético?, ¿qué aportaría una nueva clasificación de la conciencia? Evidentemente no pretendemos ofrecer una respuesta definitiva a estas cuestiones sino plantear diferentes niveles de complejidad de la conciencia, acotar el contenido de cada nivel y señalar en que estructuras neuroanatómicas se sustenta. ¿Qué es la conciencia? En definitiva y parafraseando a Daniel Dennett podemos afirmar que el objetivo de este capítulo no es dar respuesta al problema de la conciencia sino intentar ofrecer una mejor versión de la pregunta.

Los focos del teatro

Volvamos al símil del teatro que hemos utilizado en el capítulo segundo para explicar el funcionamiento del cerebro. Cuando Gerald Edelman se refiere a conciencia como "aquello que usted tiene cuando está despierto..." se refiere, sin duda, a un nivel básico de conciencia como estado generalizado donde el sistema está receptivo a la información. Es decir, este nivel de conciencia, que compartimos con muchas especies, guarda relación con la energía que es necesaria para que los focos del teatro funcionen y alumbren al actor que se dispone a intervenir. En este sentido podía relacionarse con una atención de base, por lo que resulta importante percatarse de que este tipo de conciencia debe entenderse como una "condición para" y no tanto como una función o proceso cognitivo. Se trata pues de una fuerza o energía que precisa el sistema para facilitar los procesos cognitivos, por lo que podemos afirmar que esta noción de conciencia, este "estar consciente", es un estado que no contiene información.

Para Marsel Mesulam, profesor de neurología y psiquiatría en la Universidad de Northwestern, esta función de estado de conciencia regula la capacidad global de procesamiento de información, nivel de vigilancia, potencia de focalización o eficiencia en la detección de estímulos relevantes. La función pues de este nivel se relacionaría con que la energía llegue al edificio donde se ubica el teatro, se mantenga a un nivel adecuado de 220 voltios, esté preparada para dar energía al foco que va incidir sobre el actor y sea capaz de detectar que actor va actuar en un momento determinado. Este aspecto de la atención está claramente relacionado con el concepto de atención básica y se encuentra asociado con mecanismos neurales en el sistema reticular activador, tálamo, sistema límbico, ganglios basales y córtex prefrontal.

El sistema reticular activador resulta un sistema altamente

heterogéneo que se encuentra localizado en las porciones superiores del tronco cerebral e incluye el hipotálamo posterior, los núcleos talámicos intralaminares y reticulares y el cerebro basal anterior, y se proyecta de forma difusa en el tálamo y la corteza. Su función, pues, consistiría en proporcionar energía, en dotar de activación, al sistema tálamo-cortical y facilitar así las conexiones entre regiones corticales.

Además de esta atención de base, se precisa una función vectorial de la atención que regula la dirección y objetivo de la atención hacia los estímulos externos o internos. Este aspecto se encuentra más próximo al concepto de atención selectiva o dirigida y guardaría relación con la capacidad para guiar el foco luminoso hacia el actuante y mantenerlo mientras este participa en la obra, para cambiar a otro actor que se integra en la representación cuando sea oportuno. Este sistema coincidiría con el denominado sistema atencional posterior de Michael Posner y Steven Petersen también llamado de atención perceptiva o de exploración. Su principal función sería permitir orientarnos y localizar los estímulos, es decir ser selectivos para elegir la información prioritaria. Este sistema depende de la integridad de zonas del córtex parietal posterior derecho, pulvinar lateral y del culículo superior.

Si nos referimos a conciencia y lo reducimos a los conceptos de atención de base y vectorial estamos confundiendo la "condición para" con la consecuencia final, la conciencia no es un sinónimo de atención, la atención es una condición necesaria pero no suficiente para que surja la conciencia. No es lo mismo afirmar que un paciente se halla consciente porque ha salido del coma que decir que un paciente es consciente de sus actos.

Es una manzana

Una vez el sistema está activado se encuentra preparado para ser asaltado por una multitud de estímulos que van a dar lugar a la experiencia consciente. Pero ¿qué hay entre el estímulo y la experiencia consciente? ¿Qué ocurre cuando observo una manzana sobre la mesa de mi cocina y mi cerebro "se hace consciente" de que eso que veo es una manzana? Algunos cuestionan que la experiencia consciente no es accesible al conocimiento científico "puro y duro", pero en la actualidad existen modelos que nos ayudan a comprender los estados intermedios entre estímulo y experiencia consciente, por lo que podemos afirmar que esta experiencia responde (como todas) a unas pautas de funcionamiento cerebral.

Este nivel de análisis continúa planteando uno de los problemas blandos de la conciencia pero resulta conveniente abordarlo para ir ascendiendo en los diferentes niveles de complejidad.

Cuando nos referimos a la experiencia consciente hemos de suponer que esta es una forma especial de proceso que surge de la estructura y funcionamiento del cerebro por lo que puede caracterizarse por una serie de propiedades fundamentales. Algunas de estas propiedades son las siguientes: (1) la experiencia consciente es individualizada (propia de cada individuo), (2) se encuentra unificada (cuando percibo un objeto tengo la sensación de que es eso, un objeto), (3) es coherente y (4) puede ser diferenciada (¿cuántas experiencias conscientes tiene usted desde que se levanta porque escucha el despertador hasta que se acuesta después de comer un yogur?).

Para Crick la clave de la cuestión radica en conocer cual es el carácter general del comportamiento de las neuronas asociadas con la experiencia consciente. En neurociencia resulta plausible que se requiera una actividad determinada de las neuronas asociadas a dicha

experiencia consciente. En cada momento determinado la experiencia consciente se corresponde a un tipo concreto de actividad de un conjunto particular de neuronas, que son parte de un amplísimo grupo de "candidatas potenciales".

En los planteamientos de Francis Crick y Christopher Koch destaca su beligerancia hacia las ideas de algunos psicólogos o filósofos al señalar que la conciencia es un tema de investigación científica en toda regla. Para ellos (y para mí) no podemos alcanzar una verdadera comprensión de la conciencia (ni de ningún otro proceso mental) si tratamos al cerebro como una caja negra. En una conferencia que Koch pronunció en Tucson, entre diapositiva y diapositiva; recordó al publicó allí presente que tanto él como Crick definían la conciencia como la capacidad para centrarse en, u ocuparse de una serie de fenómenos de entre todos que inundan la mente. Entonces alguien preguntó "¿Cómo el cerebro se hace consciente de un rostro concreto en una habitación llena de gente? "Este problema es complicado –replicó Koch– ya que una escena visual es procesada por distintas partes del cerebro". Una posible solución a este problema procede de varios experimentos en los que queda demostrado que neuronas de diferentes partes del cerebro se disparan ocasionalmente de forma sincronizada. Koch solicitó a la concurrencia que imaginara el cerebro como un árbol de Navidad con billones de luces parpadeando aparentemente al azar. De repente, un grupo de esas luces parpadea a la misma frecuencia, cuarenta veces por segundo, mientras la mente se vuelve consciente de una cara en concreto. Vamos que el cerebro dice algo así como, "tengo un grupo de neuronas (o lucecitas) parpadeando a la misma frecuencia y ese grupo de lucecitas son las que se encienden cuando percibo las propiedades del rostro de Felipe (y sólo ante el rostro de Felipe, si fuera el rostro de Juan se encenderían muchas de la lucecitas pero alguna sería diferente) así que ahí está Felipe".

Este planteamiento sitúa el problema de la conciencia en términos de funcionamiento de las neuronas, pero ¿dónde están esas neuronas?, ¿son de algún tipo específico?, ¿cómo establecen sus conexiones? Crick centra todo su discurso en la percepción visual señalando que cualquier objeto concreto del campo visual será representado por el disparo de un conjunto de neuronas. Cada objeto presenta características diferenciadas (forma, color, movimiento, textura, etc.) que son procesadas por áreas visuales especializadas en cada una de esas características. Así, y en términos genéricos podemos establecer que el área V1 realiza una exploración general, la V2 una visión estereoscópica, la V3 capta la profundidad y distancia, la V4 el color, V5 o MT el movimiento y la V6 determina la posición "absoluta" del objeto.

El problema de cómo esas neuronas, correspondientes a diferentes áreas visuales, se activan temporalmente como una unidad es lo que se denomina "problema de enlace". Nuestra experiencia de la unidad perceptiva parece indicar que el cerebro une, de manera mutuamente coherente, todas esas neuronas que responden activamente a los diferentes aspectos de un objeto percibido. Para Crick y Koch la conciencia surge a partir de ciertas oscilaciones de la corteza cerebral, y más en concreto en las redes que unen el tálamo al córtex, y que se sincronizan al dispararse las neuronas 40 veces por segundo (40 Hz). Esto permitiría explicar de qué manera se funden en un todo coherente los diferentes atributos de un sólo objeto percibido y que se procesan en distintas áreas cerebrales. En esta hipótesis el conocimiento se produce cuando los diferentes elementos de información quedan unidos mediante la representación de pautas de disparos neuronales sincronizados.

Rodolfo Llinás, brillante científico de origen colombiano, tomando como base estudios de magnetoencefalografía, ha propuesto que el sistema tálamo-cortical, es el componente central de los substratos

del conocimiento. Llinás sostiene que las oscilaciones de 40 Hz registradas en áreas corticales resuenan con las oscilaciones neurales en los núcleos talámicos (como nuestros amigos Crick y Koch). Estas oscilaciones progresan desde el polo frontal hacia el polo occipital con un barrido que dura entre 12 y 13 milisegundos (de la zona de la frente a la nuca). Durante este período de tiempo el cerebro procesa un suceso simple o quantum por lo que la experiencia consciente seria una sucesión de quantums de tiempo. Los circuitos activos cerebrales (que funcionan independientemente de la información sensorial) barren la corteza cada 12 milésimas de segundo por lo que nuestro conocimiento se produce por el acoplamiento temporal de los quantums de conocimiento que proporciona cada barrido cerebral. Cada doce milisegundos pues, una corriente (quantum) recorre todo el árbol de Navidad de Koch de arriba hacia abajo para localizar las lucecitas que en ese momento se encienden de forma sincronizada. Dicho de otro modo, parece que Llinás comparte la idea de Crick y Koch sobre las 40 oscilaciones pero además añade que nuestra vida está montada como una película de cine con fotogramas que pasan cada 12 milisegundos aunque nosotros tengamos la idea de que lo que vemos tiene continuidad en el tiempo, nuestra experiencia consciente es la unión de pulsos de conciencia que se dan con tanta rapidez que nos crea un efecto de continuidad (vamos, como una película).

Otro planteamiento de particular interés sobre la experiencia consciente es la que presentan Gerald Edelman y Giulio Tononi en su obra, ya referida, *El universo de la conciencia* y que se ha denominado la hipótesis del "núcleo dinámico". Esta hipótesis comparte con las anteriores la convicción fundamental de que es imprescindible el conocimiento del funcionamiento cerebral para la comprensión de la conciencia.

Para estos autores, la aproximación al problema de la conciencia se

resolverá de forma más adecuada si nos centramos en sus propiedades fundamentales tales como la integración (una experiencia consciente no puede ser dividida) y la diferenciación (experimentamos millones de experiencias conscientes) y tratamos de explicarlas en términos de procesos neuronales. En este sentido, la hipótesis contiene dos aspectos fundamentales: por un lado se sostiene que un grupo de neuronas puede contribuir a la experiencia consciente sólo si forma parte de una agrupación funcional distribuida que alcanza un alto grado de integración en unos centenares de milisegundos. Por otro lado, se señala que para sustentar la experiencia consciente, resulta esencial que esta agrupación funcional se encuentre altamente diferenciada, es decir que presente altos niveles de complejidad.

Estos dos aspectos exigen la clarificación de dos conceptos claves en la hipótesis de Elderman y Tononi y su anclaje en el funcionamiento cerebral como son el de reentrada y el de complejidad de sistema. Este último concepto hace referencia a la cantidad de estados diferentes que puede experimentar un agrupamiento de millones de neuronas como las que ocupan nuestro cerebro (es decir, un proceso neuronal unificado) para lo que debemos tener muchas neuronas especializadas en algo y unas conexiones no azarosas entre ellas (¿se imaginan que las luces del árbol de Navidad se enciendan de forma caótica y no siguiendo un patrón determinado? El problema de enlace planteado por Crick es solucionado por estos autores con el concepto de reentrada que hace alusión al proceso por el cual un elevado número de neuronas interaccionan rápida y recíprocamente.

La reentrada debe entenderse como el intercambio continuo de señales paralelas entre áreas del cerebro con conexiones recíprocas. Así, una de las consecuencias más destacables es la sincronización general de la actividad de distintos grupos de neuronas distribuidas

entre numerosas áreas funcionalmente especializadas del cerebro. Pongamos un ejemplo: su usted se acerca a su frigorífico, lo abre y ve un yogur, las lucecitas de la zona occipital (nuca) encargadas de la información visual parpadean a una frecuencia determinada y esa frecuencia de esas neuronas corresponde a las propiedades de un yogur. Ahora bien cuando usted piensa "eso" es un yogur las neuronas del área del lenguaje expresivo en la zona temporal izquierda se activan y vibran aquellas que corresponden a la palabra "yogur". Otra cosa es, si alguien se ha comido el último yogur griego que quedaba y que usted llevaba un buen rato pensando en comérselo, pero esto ya es cuestión de procesos más complejos.

El disparo sincronizado de neuronas dispersas que se encuentran conectadas es la base de la integración de los procesos perceptuales y motores. Por consiguiente la experiencia consciente no se produce en un lugar particular del cerebro sino que es el resultado de un proceso coherente, dependiente de interacciones entre grupos neuronales distribuidos por diferentes áreas. Además la integración se produciría rápidamente (entre 100 y 250 mseg.) después de la presentación del estímulo.

La hipótesis de que existe un gran conjunto de grupos neurona-les que en cientos de milisegundos se encuentran integrados y forman un proceso neural unificado de alta complejidad se denomina hipótesis del "núcleo dinámico". "Núcleo" por su alto grado de integración y "dinámico" porque se encuentra en continuo cambio. Podemos afirmar así, que lo que subyace a la experiencia consciente es un proceso neuronal distribuido con intervención del sistema talamocortical. Por una parte resulta un proceso integrado, ya que diferentes áreas del cerebro se comunican en unos milisegundos, por otra parte exhibe una elevada diferenciación ya que los patrones de actividad se hallan en continuo cambio.

En resumen, los autores referidos (Crick, Llinás, Edelman y

Tononi) coinciden en señalar que la experiencia consciente es el resultado de la integración de la actividad de poblaciones distribuidas de neuronas, de forma que se produce un acoplamiento de las respuestas neurales de áreas corticales distribuidas hasta alcanzar una sincronización que les dota de una coherencia global.

Tóqueme la nariz

"*Ella no sabe que es ciega, una y otra vez pregunta a su cuidadora a dónde le ha traído, pensando que mi casa está oscura*". Está anécdota relatada en una carta de Séneca a su amigo Lucilius, hace más de dos mil años, tal vez sea la primera cita existente que hace referencia a la alteración de la conciencia de un problema ya que como el mismo Séneca señala, nos encontramos ante un caso donde queda patente "*lo difícil que es recuperarse de una enfermedad cuando no somos conscientes de ella"*.

El estar consciente y la experiencia consciente pueden ser explicados por modelos basados en el funcionamiento cerebral más proximal (relacionado con pautas de activación neuronal). Sin embargo, todos convenimos en que la conciencia es algo más que esto. Cuando decimos que alguien no es consciente de algo (por ejemplo, que una anoréxica no es consciente de su problema con la comida) no sólo hacemos referencia al conocimiento tácito sino a otros aspectos tan relevantes como las implicaciones de este conocimiento para la vida.

Evidentemente el funcionamiento neuronal resulta un buen nivel de análisis para resolver ciertas preguntas pero otras todavía quedan en el aire. Por ejemplo, resulta obvio que el conocimiento debe ser almacenado para ser utilizado posteriormente y que un sistema cuya función principal es la adaptación debe actualizarse constantemente. Por otro lado, a pesar de que la modularidad cerebral no esté de moda se acepta la existencia de áreas cerebrales específicas especializadas en cada módulo de conocimiento. En tercer lugar, sabemos que pacientes afectados por ciertas lesiones presentan un déficit determinado y una alteración de la conciencia de dicho déficit.

En la práctica clínica con pacientes afectados por daño cerebral son frecuentes los pacientes que como consecuencia de un infarto

cerebral que ha dañado su hemisferio derecho presentan una hemiplejia izquierda total (son absolutamente incapaces de mover la parte izquierda de su cuerpo). Lo interesante de este grupo de pacientes es que un porcentaje nada desdeñable de los mismos (en torno al 50%) durante las primeras semanas después del daño cerebral, parecen no ser conscientes de su problema –no se dan cuenta que tienen paralizada toda la parte izquierda de su cuerpo–, a pesar de mantenerse lúcidos en otros aspectos de su funcionamiento cerebral. Este interesante trastorno –la tendencia a ignorar y a veces hasta negar vehementemente que uno tiene paralizada la parte izquierda del cuerpo– se denomina anosognosia ("no tener conciencia de la enfermedad"). Este nombre se lo adjudicó el neurólogo JF Babinski en 1914.

Una conversación con este tipo de pacientes sobrecoge a cualquiera.

–¿Qué tal está hoy Antonio?
–Bueno, he dormido bastante bien.
–¿Qué tal se encuentra ahora?
–Perfectamente.
–¿Puede andar?
–Claro que puedo andar.
–¿Puede utilizar la mano derecha?
–Pues claro.
–¿Y la izquierda?
–También, por supuesto.
–¿Puede tocarme el ojo con su mano izquierda?
La mano continúa paralizada en su sitio.
–¿Me está tocando el ojo?
–Pues claro.
–¿Puede aplaudir con ambas manos?

El paciente comienza a dar palmas con una sola mano creyendo

que mueve las dos mientras dice: "ya estoy aplaudiendo".

Muchos trastornos neuropsicológicos demuestran que la conciencia puede quebrarse o estrecharse y, en ocasiones, incluso dividirse, lo que posiblemente indica que no sólo la función se ha visto afectada por la lesión, sino también la conciencia de la propia función. Autores como Edelman y Tononi señalan que esta "negación" del déficit tiene como finalidad el mantener la coherencia pero si esto es cierto, plantean un "problema duro": ¿por qué el sistema precisa mantener la coherencia y como lo hace? Y una pregunta: ¿por qué esto ocurre en algunas lesiones específicas y no en otras?, es decir ¿por qué los hemipléjicos izquierdos necesitan mantener la coherencia y no así los derechos? (porque sepan ustedes que esta negación de la hemiplejia no ocurre nunca cuando la lesión se da en el hemisferio izquierdo y como consecuencia se paraliza el lado derecho del cuerpo. Esta imposibilidad selectiva y específica de dominio para acceder a la conciencia exige una explicación y dar sentido a este hecho que no es otro que el de la génesis de las formas conscientes (explícitas) e inconscientes (implícitas) de conocimiento.

Daniel Schacter ha propuesto una explicación denominada "de primer orden" en la que se situaría el lugar del daño al nivel de unos hipotéticos mecanismos que generan la experiencia consciente. Este planteamiento llevó a Daniel Schacter a presentar un modelo conocido con el acrónimo de DICE (Dissociable Interactions and Conscious Experience) (figura 1).

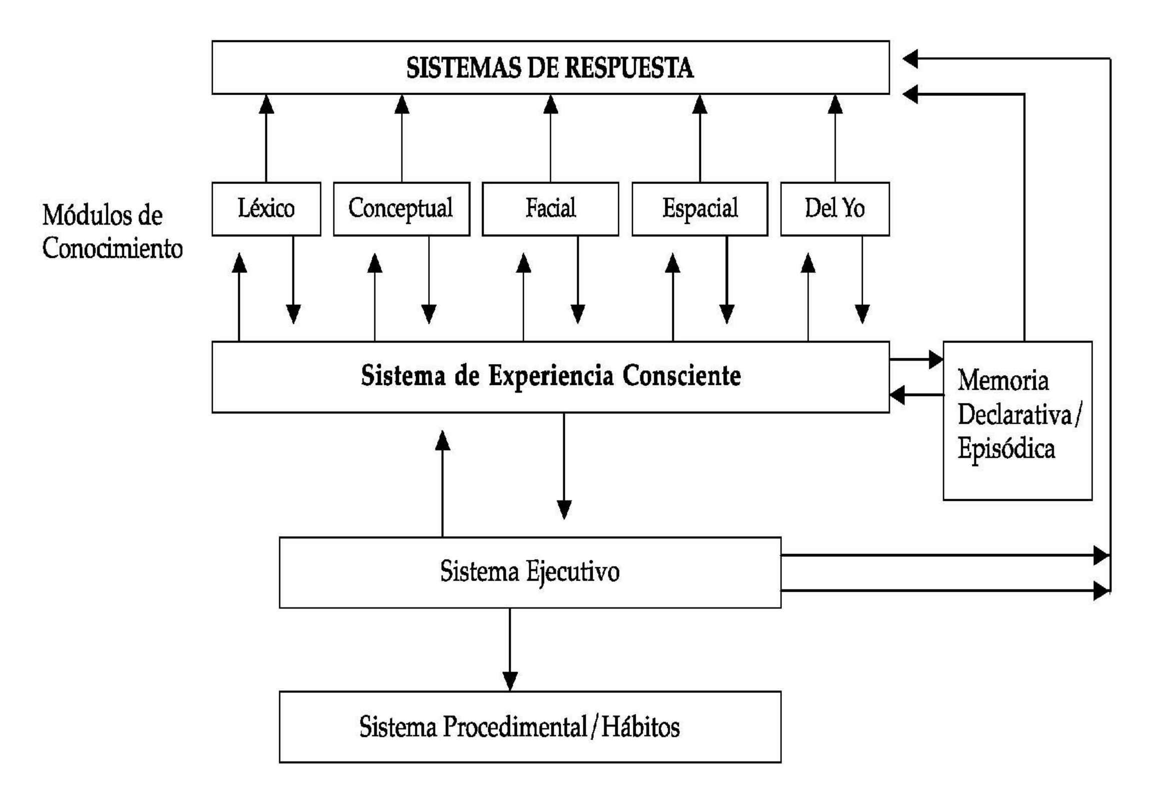


Figura 1. Sistema de experiencia consciente.

Para Schacter cada módulo del cerebro especializado en un tipo de información, accedería a un hipotético sistema de experiencia consciente y a partir de ese momento, seríamos conscientes del estado actual de ese módulo.

La idea central de este modelo es que en alguna fase del procesamiento (relativamente tardía), la información entra en contacto con un sistema que produce que me haga consciente de esa información. Este sistema debería diferenciarse de los sistemas modulares que operan sobre la información de cada dominio específico (lingüístico, mnésico, perceptual, etc). Por consiguiente: 1) las experiencias conscientes dependen da la acción de un mecanismo específico, el "sistema de experiencia consciente" (SEC) que interactúa con los diferentes sistemas cerebrales que procesan y representan diversos tipos de información, 2) de la interacción entre SEC y un módulo concreto resultará un tipo concreto de experiencia consciente. Según el modelo de Schacter mientras usted lee estas

líneas su cerebro procesa la información escrita para acceder posteriormente a un sistema que logra que eso que usted ha leído se haga consciente y se entere de que va la cosa. Esta propuesta de Schacter resulta atractiva en tanto en cuanto pretende explicar las alteraciones de conciencia de algunas funciones específicas observadas con frecuencia en nuestra labor cotidiana, aunque bien es cierto que parece más aplicable a los problemas de memoria que a otras alteraciones neuropsicológicas.

En esta línea de argumentación, autores como Berti, Ladavas y Della Corte han ofrecido una modificación del SEC de Schacter considerando la existencia de múltiples sistemas de monitorización, cada uno especializado en cada modalidad específica y que se hallarían distribuidos por el cerebro, en vez de ser una única unidad central. Cada subsistema contiene, pues, su propio sistema de monitorización por lo que la conciencia se ve afectada cuando se dañan tanto la función como el sistema de monitorización dedicado a dicha función.

Por otro lado, Elkhonon Goldberg y William Barr plantean tres posibles mecanismos para explicar la falta de conciencia de un déficit basándose en que para ser consciente de un déficit cognitivo de dominio específico el sujeto debe tener 1) una representación interna de lo que desea, 2) información respecto a la situación actual del sistema y 3) un mecanismo intacto responsable de comparar la situación actual con las representaciones internas del producto cognitivo deseado (debe saber que querer no es poder). Desde este planteamiento previo, para estos autores existirían tres tipos de afectación de la conciencia para déficit específicos que representarían diferentes tipos de interacción entre los factores señalados anteriormente.

En primer lugar, una lesión puede interferir con el "mecanismo de la conciencia", de tal manera que si una lesión produce un déficit

cognitivo del cual el sujeto no es consciente se puede inferir que la lesión afecta tanto al lugar donde se halla la función como al lugar donde se encuentra la conciencia de dicha función. Un buen ejemplo de esta afectación son los cambios de personalidad debidos a lesiones frontales. En estos casos los pacientes no refieren que haya cambiado nada con respecto a como eran antes pero su familia afirma que se han vuelto más desinhibidos y que ahora son más infantiles. De este hecho podemos inferir que se ha afectado la personalidad y además la conciencia del cambio producido como resultado del daño. En segundo lugar, es posible que la falta de conciencia de un déficit sea un reflejo directo de cómo opera en un organismo intacto, por lo que se asume que un sistema cerebral normal es consciente de algunos de sus procesos cognitivos pero no de otros. Es lo que ocurriría en la anosognosia ya que el paciente no es consciente de una función de la que anteriormente tampoco lo era. De alguna manera solicitamos al paciente que haga consciente su imposibilidad de mover la parte izquierda de su cuerpo pero no pienso que antes de la lesión el paciente se preocupara demasiado de como se movía su cuerpo cuando caminaba (habría que estudiar la anosognosia en las modelos). En tercer lugar, la afectación de la conciencia para un módulo de conocimiento específico puede verse afectado por la degradación de la información que llega al cerebro. En la afasia de Wernicke el paciente es incapaz de comprender y cree que puede comprender y hablar correctamente. Esta incapacidad para darse cuenta de que no comprende se parece algo a la situación que se produce cuando vamos a comprar un disco a la tienda de música. Si ustedes se ponen los auriculares e intentan hablar sin escuchar lo que dicen verán que terminan hablando en un lenguaje incomprensible para su interlocutor. Su cerebro lo sabe y usted opta por hablar a grito pelado para lograr hacer consciente su discurso dejando abochornado a su acompañante porque está claro que va acompañado de un paleto.

Estos aspectos de la conciencia relacionados con la enfermedad que

señalan Goldberg y Barr resultan muy interesantes para intentar comprender porque algunos pacientes no pueden percibir los cambios que se producen después de una lesión cerebral. Imagínese que usted sufre un traumatismo craneal y cambia de forma súbita su personalidad. Nosotros le diremos que usted no es como antes ¿pero llegará a creérselo? Realmente es muy difícil porque lo que le pedimos es un proceso de una tremenda complejidad. Para que usted pueda hacer esto debe tener una idea de cómo era usted antes del accidente (o como era su personalidad), la visión que usted tiene de su personalidad debe coincidir básicamente con como le veían los demás, debe ahora tener otra visión actualizada de cómo es ahora y debe comparar ambos resultados. ¿No le parece muy complicado? Creo que no es necesario padecer una lesión para que nosotros no nos veamos como nos ven los demás (casi siempre nuestra imagen es mejor que la que tienen otros de nosotros mismos por mucho que esté de moda lo de la baja autoestima).

Tanto el modelo de Schacter como el de Goldberg y Barr presuponen, de algún modo, la existencia de un sistema cerebral que es el responsable de analizar la ejecución de los diferentes subsistemas cognitivos por lo que la falta de conciencia para una función específica (movimiento del cuerpo, lenguaje, memoria...) resultaría del daño de este sistema o de la desconexión entre el sistema encargado de la función y otro sistema encargado de actualizarla. En esta línea de argumentación, Gold (haciendo referencia a la anosognosia) han postulado la existencia de un "sistema comparador" que chequea el estado sistema y lo compara con nuestras intenciones de tal manera que si deseo algo y no lo puedo hacer el sistema resuelve la discrepancia a favor de una falta de intencionalidad.

Desde estas líneas de investigación de naturaleza más neuropsicológica, se postula que existen diferentes formas de

conciencia deteriorada dependiendo de los sistemas cerebrales que se hayan visto afectados por la lesión. Así, y de forma genérica, Susan McGlynn y Daniel Schacter (estos son pareja) proponen que las lesiones bilaterales del lóbulo frontal se encuentran relacionadas con la falta de conciencia sobre el comportamiento social y funciones ejecutivas (más relacionado con el concepto de autoconciencia); las lesiones parietales inferiores con la conciencia de déficit de la percepción espacial o deterioro visuomotor y las lesiones en el área temporal izquierda con la limitada capacidad de percibir las dificultades del lenguaje.

La experiencia clínica muestra que existe una conciencia para cada módulo de conocimiento, conciencia que se nutre de la información actualizada y cuyo cometido es la adaptación del individuo. En este sentido, parece que esta conciencia para cada área de conocimiento se afecta cuando el daño cerebral afecta a la función y al lugar en el cerebro donde se halla la conciencia de esa función. Los modelos propuestos pueden diferir en si existe solo una conciencia de la experiencia consciente o varias pero son coincidentes en el hecho de la existencia de un centro neural responsable de determinar el estado dinámico de los sistemas cognitivos o de las áreas de conocimiento. El aspecto más relevante de estos modelos radica en que proveen de una base comprensiva para entender por que los pacientes tienden a no presentar experiencia consciente de sus limitaciones cognitivas obviando el feedback específico relativo a ese déficit.

¿Quieren que les cuente algo curioso con respecto a los hemipléjicos izquierdos que niegan estar hemipléjicos? En 1987 el neurólogo italiano Eduardo Bisiach realizó un experimento fascinante con una paciente aquejada de hemiplejia y negación de la misma. Bisiach llenó una jeringuilla con agua helada e irrigó el oído izquierdo de la paciente. A los pocos segundos el agua fría provoca una corriente en los canales auditivos, engañando al cerebro

haciéndole creer que la cabeza se mueve (como un vértigo) lo que provoca unos movimientos oculares de corrección que denominamos nistagmus. Entonces, cuando la paciente se hallaba bajo el efecto de esta estimulación, Bisiach preguntó a la paciente si podía mover los brazos y ¡ella respondió que no podía mover el brazo! Cuando el efecto del agua fría de desvanece también de desvanece el reconocimiento de la hemiplejia. Parece ser, que el agua fría logra que el cerebro derecho afectado por la lesión "despierte", pero lo más apasionante de este hecho es que el cerebro conoce, de algún modo, la verdad aunque la niegue.

¿No les suena esto a los problemas de los alcohólicos, bulímicos o ludópatas? En estas patologías es muy frecuente que el paciente niegue el problema y no propongo (aunque no me importaría) irrigar sus oídos con agua helada, simplemente planteo que la negación del problema es resultado del funcionamiento del cerebro. Trivers ha sugerido una ingeniosa explicación de la evolución del autoengaño. Según él, en la vida cotidiana existen muchas situaciones en las que necesitamos mentir pero muchas investigaciones, como las de Paul Ekman, han demostrado que los mentirosos, a menos que tengan mucha práctica, casi siempre se delatan con una sonrisa poco natural, una expresión de tensión o un falso tono de voz, que los demás pueden detectar. Esto se debe a que el sistema límbico (involuntario y propenso a decir la verdad) controla las expresiones espontáneas, mientras que las expresiones faciales que desplegamos cuando mentimos están controladas por la corteza cerebral (que no es sólo es responsable del control voluntario, sino que también es el lugar donde se inventan las mentiras). Para Trivers este problema tiene una solución: para mentir eficazmente a otra persona primero hay que mentirse a sí mismo. Si creemos que lo que afirmamos es cierto, nuestras expresiones serán auténticas, sin rastro de fingimiento. Sin embargo, esta afirmación encierra una contradicción interna ya que impide el propósito del autoengaño. Esto es, un autoengaño implica

que en algún momento podemos tener acceso a la verdad, de lo contrario, el autoengaño dejaría de ser adaptativo. Pongamos un ejemplo: si un niño "roba" chocolate a su madre y oye que ésta se acerca, esconde el chocolate y dice a su madre que no sabe dónde está y que él no lo ha cogido. Para ser convincente deberá "creerse" su mentira pero debe acceder a la verdad para recuperar el chocolate escondido.

Luisa es una mujer delgada, de unos sesenta años de edad y de aspecto normal, muy normal. Nos la traen a consulta de urgencia porque le han notificado la muerte de su esposo, que ha ocurrido de forma súbita mientras daba un paseo. Luisa entra en la consulta acompañada de su hija. Su expresión facial es inmutable, su mirada fija en un punto de la pared. Parece que el mundo se ha desvanecido y que se encuentra en medio de ninguna parte. No responde a nuestras preguntas y no parece saber dónde está. No logramos acceder a ella, sólo responde que su esposo se encuentra perfectamente y que no sabe que le haya ocurrido nada. Aunque la hija le recuerda lo que ha ocurrido ella persiste en que nada ocurre. Decidimos enviarla al tanatorio para que vea a su esposo y que nos la vuelvan a traer para valorarla. A las dos horas vuelve y nos comenta que ha estado comiendo con su esposo en un precioso restaurante repleto de ramos de flores. Decidimos citarla al día siguiente para llevar a cabo nuestro plan ¿estará la verdad escondida en algún lugar de su cerebro?

Al día siguiente acude a la cita acompañada nuevamente de su hija que angustiada nos dice que cree que su madre se ha demencia-do "de repente". Asesorados por un doctor tumbamos a la paciente en una camilla y procedimos a inyectar un chorro de agua helada en su oído izquierdo. Sus ojos comenzaron a moverse de un lado para otro. Entonces le preguntamos ¿Dónde está su esposo? "Falleció ayer" respondió. ¿Cómo murió? "Le dio un infarto mientras paseaba". Sus respuestas eran lúcidas pero no sabíamos qué ocurriría cuando el

efecto del "suero de la verdad" desapareciera por lo que grabamos la conversación en vídeo. Después le pusimos el vídeo y se echó a llorar amargamente. A partir de ese momento Luisa fue aceptando la muerte de su ser querido como cualquier persona normal.

¿Cómo soy?

Donald Stuss y Frank Benson han definido la autoconciencia como un atributo humano que no solamente permite la conciencia de uno mismo sino que también permite captar la posición de uno mismo en su entorno social. En una organización jerárquica de las funciones mentales, esta autoconciencia o autoanálisis se encontraría en el vértice de la pirámide ya que su cometido será controlar la propia actividad mental, representar las experiencias actuales en relación a las previas, utilizar el conocimiento adquirido para resolver situaciones novedosas o guiar la toma de decisiones para el futuro. Para George Prigatano la autoconciencia es la capacidad de percibirse a uno mismo en "términos relativamente objetivos manteniendo un sentido de subjetividad". Sirva como ejemplo la lectura de este artículo, por un lado necesitamos saber que nuestra comprensión del mismo se acerca a la de otros lectores pero, al mismo tiempo, preciso poseer una interpretación personal del mismo. Esta es la paradoja de la autoconciencia, por una parte precisamos percibir el mundo de una forma similar a la percepción de los demás y por otro lado necesitamos un sentido de interpretación privada, subjetiva y única de la experiencia. Este aspecto de la autoconciencia (a partir de ahora conciencia) implica un proceso cognitivo a la vez que un estado emocional.

Evidentemente nos referimos al ser consciente pero además nos acercamos a una propiedad emergente del cerebro ya que este nivel sólo puede ser alcanzado en cerebros filogenéticamente más evolucionados (¿recuerda lo del chimpancé que se borrada la cruz pintada en su frente?). En este sentido es importante que no rehuyamos a situar la autoconciencia en el cerebro por ser un proceso mental de alta complejidad, simplemente debemos situarlo en el espacio adecuado y este espacio no es otro que el córtex prefrontal.

El sistema neural crítico para la autoconciencia se halla en las

cortezas prefrontales, ya que la posición neuroanatómica de estas favorece este propósito por las siguientes razones:

a. Recibe señales procedentes de todas las regiones sensoriales en las que se forman las experiencias conscientes
b. Recibe señales de las cortezas somatosensoriales que representan los estados corporales pasados y actuales.
c. Recibe señales de sectores biorreguladores del cerebro, entre los que se incluyen los núcleos neurotransmisores del tallo cerebral y del prosencéfalo basal, así como de la amígdala, el cingulado anterior y el hipotálamo.
d. Representan las situaciones en las que el organismo se ha visto implicado, es decir, clasifica nuestras experiencias vitales.

Así pues, el córtex prefrontal resulta ser una zona de convergencia que actúa como un depósito de representaciones de nuestras experiencias vitales. En este sentido, parece evidente que para que surja la autoconciencia se precisa información de señales procedentes del exterior o de nuestros propios pensamientos, se necesita tener acceso a la información previamente categorizada (posiblemente el criterio de categorización se base en la valencia emocional de las experiencias) y a partir de aquí creamos representaciones que se convierten en disposiciones que son únicas, por que se basan en nuestra experiencia vital (que también es única).

Desde esta perspectiva, para Stuss las alteraciones de la conciencia relacionadas con lesiones del córtex prefrontal presenta algunas peculiaridades que debemos tener en cuenta: a) las alteraciones de conciencia frontal están asociadas con el "yo" y se manifiestan de forma genérica en el funcionamiento conductual más que cognitivo, b) estas alteraciones se pueden presentar sin presencia de déficit cognitivos o sensoriales e incluso con una inteligencia intacta, c) parece posible un fraccionamiento de la conciencia en relación con conexiones específicas entre el lóbulo frontal y otras regiones

específicas, d) las funciones ejecutivas son importantes ya que son funciones más específicamente frontales por lo que su afectación puede estar asociada con la alteración de la conciencia de los déficit en el funcionamiento conductual, e) la autoconciencia es algo más que el mero conocimiento, es la capacidad de reflexionar sobre las implicaciones de este conocimiento y f) la autoconciencia no solo se refiere al pasado y al presente sino que acaba proyectándose al futuro. En este sentido, nosotros plantearíamos que la conciencia no es sólo conocimiento ya que no hay implicaciones del conocimiento si no se impregna al mismo de una valencia emocional.

Recientemente Antonio Damasio ha propuesto la división de la conciencia entre conciencia central y conciencia ampliada o extendida. La primera proporciona al organismo la sensación de ser en un momento (ahora) y en un lugar (aquí), el alcance de la conciencia central es el aquí y el ahora por lo que presenta ciertas similitudes con la experiencia consciente señalada anteriormente en este capítulo cuando nos referimos al modelo de Edelman y Tononi. Sin embargo esta conciencia central no es equiparable a la autoconciencia ya que no accede al pasado y no se proyecta al futuro. Por otro lado, el tipo complejo de conciencia, a la que denomina conciencia ampliada o extendida proporciona al organismo una sensación elaborada de ser (una identidad) y sitúa al individuo en un punto de su devenir autobiográfico, consciente del pasado vivido y del futuro anticipado a la vez que conocedor del mundo que le circunda.

La clave de la conciencia ampliada radica en su organización, los recuerdos autobiográficos son "objetos" y el cerebro los trata como tales permitiendo que cada uno de ellos acceda al aquí y el ahora (generan conciencia central). En otras palabras, la conciencia ampliada es la consecuencia de dos capacidades: primera, la capacidad de retener registros de experiencias. Segunda, la capacidad de reactivar esos registros de tal modo, que como objetos, generan

una sensación de "ser yo el que conozco".

Por ello, la conciencia ampliada es la capacidad de ser consciente de un ámbito amplio de entidades y sucesos generando un sentido de perspectiva individual. Por lo tanto, podemos afirmar que generamos pulsos de experiencia consciente para un objetivo, pero al mismo tiempo, generamos un conjunto acompañante de recuerdos autobiográficos reactivos. Sin tales recuerdos no tendríamos sensación de pasado ni de futuro, no existiría continuidad histórica (autoconciencia). La experiencia consciente es una necesidad cimentadora ya que el presente, el pasado y el futuro acceden a la experiencia consciente, y sin embargo, sin autoconciencia la experiencia del aquí y el ahora no tendría la resonancia del pasado y del futuro. Es decir, sin experiencia consciente no puede haber autoconciencia.

Los elementos clave de la autoconciencia son los que se corresponden con nuestra identidad, con nuestras experiencias pasadas y futuras. Para este autor la autoconciencia es un proceso de activación coordinada y exhibición de los recuerdos personales, situados en una red ubicua. Los elementos esenciales surgen de una red que se activa incesantemente y que se localiza en las zonas de convergencia, situada en los córtex superiores temporales y frontales, así como en los núcleos subcorticales como los de la amígdala. La activación coordinada de esta red ubicua está pautada por diversos núcleos talámicos mientras que el mantenimiento de los componentes reiterados durante períodos de tiempo más amplio exige el apoyo del córtex prefrontal.

Cuando nos referimos al ser consciente resulta relevante hacer referencia a dos tipos de autoconciencia que comparten su contenido experiencial y fenomenológico como son la noética y autonoética. La primera es evolutivamente más antigua y de algún modo se relaciona con el sistema de memoria semántico. La conciencia noética es el

resultado de la interacción entre la experiencia presente y la memoria del individuo relacionada con el conocimiento (saber). La conciencia noética es el resultado de acceder al propio pasado pero en términos de "conocer" y no de "recordar". Sin embargo, la conciencia autonoética es filogenéticamente más reciente y se sustenta en la memoria episódica, por lo que permite "re-experienciar" nuestro pasado a la vez que tiene posibilidades de proyectarnos hacia el futuro. Cuando recordamos el pasado somos autonoéticamente conscientes de que ese es nuestro pasado. Esta conciencia autonoética incluye, pero trasciende a la conciencia noética.

Ambas conciencias están determinadas por las propiedades de cada cerebro individual (por lo que presentarían una gran variabilidad intersujetos) y por su estado fisiológico en un momento determinado. La autoconciencia significa poseer una experiencia particular que depende tanto del estado general de la conciencia (del estar) como de la estimulación interna y externa que es particular y única. En cuanto al sustrato neuroanatómico de la conciencia autonoética, esta ha sido relacionada con el córtex prefrontal. La evidencia clínica sugiere que lesiones en el cerebro derecho anterior afectan a esta conciencia con mayor preservación de la memoria semántica (conciencia noética). De hecho algunos estudios con neuroimagen funcional han comparado las redes neurales que se activan cuando a un sujeto se le proporciona información autobiográfica o información ficticia, evidenciando que los recuerdos autobiográficos activan la amígdala derecha y el córtex prefrontal ventral derecho. La autoconciencia, la sensación de la propia identidad parece ser el resultado de lo que se y conozco y de lo que rememoro y recuerdo. ¿Por qué soy un ser único e irrepetible? Si lo piensa bien, nadie en la historia de la humanidad pasada y presente tiene exactamente los mismos conocimientos que usted y por otro lado estoy seguro que nadie ha vivido unas experiencias exactamente iguales a las suyas.

Estos diferentes modelos de autoconciencia (Stuss, Damasio, Tulving) difieren en el modo de acercarse a esta realidad tan compleja como es el "yo" aunque aportan dos hechos fundamentales para establecer un discurso basado en las neurociencias. Por un lado intentan situar la autoconciencia en el cerebro para romper así la dicotomía cerebro-mente en el acto más complejo y sublime de la especie humana. Por otro lado, y cuando más complejo es el objeto de nuestro estudio, los constructos hipotéticos son más frecuentes debido a que las explicaciones son más distales (no se pueden ceñir el funcionamiento de las neuronas) y las propiedades del objeto son emergentes (al alcanzar cierto nivel de complejidad no pueden ser explicadas exclusivamente por modelos que satisfacen al nivel anterior). De todos modos, convendremos en que algunas capacidades relacionadas con nuestro funcionamiento cerebral permiten explicar algunos rasgos distintivos de la condición humana nuestra como la capacidad de anticipar el futuro, de actuar en un mundo social complejo, el conocimiento de uno mismo y el de los demás y el control sobre la propia existencia.

No sabes cómo me siento

Cuando en el epígrafe anterior hacemos referencia al "conocimiento de uno mismo y de los demás" planteamos que la conciencia no se reduce a la autoconciencia sino que los individuos podemos atribuir al otro, estados mentales específicos, deseos, creencias o intenciones. Este aspecto fundamental de la conciencia humana se ha denominado "teoría de la mente".

El origen del concepto de teoría de la mente se encuentra en los trabajos pioneros de Premack y Woodruf a finales de los años 80 cuando intentaron demostrar que los chimpancés podían comprender la mente humana. En el experimento de estos investigadores con un chimpancé de su laboratorio, o sea, en contacto habitual con humanos, le pasaron un vídeo en el que se veía a alguno de sus cuidadores, encerrado en una jaula, intentando coger un plátano que, en un caso, estaba colgando por encima del techo de la jaula y, en otro, estaba en el suelo pero siempre fuera del alcance de la persona enjaulada. La persona disponía de instrumentos para conseguir su objetivo: una banqueta para alzarse, un palo manipulable a través de los barrotes, etc. En el instante en que el humano iniciaba la acción instrumental directa que podía llevarle a su objetivo, los experimentadores fijaban la imagen y mostraban al chimpancé dos fotografías una de ellas con la solución correcta (la solución correcta, en el caso de los plátanos fuera de la jaula mostraba la imagen del ser humano asiendo un palo largo y sacándolo entre las rejas para acceder a la fruta). La chimpancé Sarah acertó 21 veces sobre 24.

Después de varias sesiones experimentales y contraexperimentales Premack y Woodruf someten a discusión diversas interpretaciones de la conducta del chimpancé para finalmente aceptar que, de alguna manera, éste es capaz de atribuir estados mentales al actor humano como son la intención y el conocimiento. En concreto, argumentan

que el chimpancé *supone* que el actor humano *desea* conseguir el plátano y *sabe* cómo hacerlo. El chimpancé, concluyen, posee una *teoría de la mente.* Desde la etología se ha estudiado cómo los animales son capaces de concertar sus acciones en beneficio de la comunidad social o utilizar estrategias para engañar al enemigo. Cooperar y también competir con los congéneres requiere, en cierto modo, explorar, anticipar y manipular el comportamiento ajeno. Ello implica una habilidad cognitiva –rudimentaria en el caso de los antropoides– de acceso o reconocimiento al estado mental del otro.

De hecho, sólo los humanos y unas pocas especies de los grandes simios pueden ser capaces de llevar a cabo este tipo de metarepresentaciones en las que parece incluirse aspectos diferenciados como pueden ser los estados emocionales y los procesos cognitivos.

Tener una teoría de la mente es ser capaz de atribuir estados mentales a los demás con el fin de anticipar su comportamiento. De esta manera, debe entenderse como un mecanismo cognitivo, innatamente determinado, que permite un tipo especial de representación como es la representación de los estados mentales propios.

Para Elkhonon Goldberg la teoría de la mente se encuentra inexcusablemente relacionada con la supervivencia, ya que para tener éxito en una interacción con otros miembros del grupo, no sólo debemos planificar un plan de acción propio, sino que también debemos tener una idea de la naturaleza de los deseos y planes de los otros. Supongo que cuando la tierra se fue desertizando los bienes comenzaron a ser limitados lo que llevaría a que varios individuos compitieran por un mismo bien (digamos como ejemplo, el alimento) No sólo debemos ser capaces de prever las consecuencias de nuestras propias acciones, sino que también debemos prever las consecuencias de las acciones de los demás para anticiparnos a ellos.

Para esto, debemos tener la capacidad de formarnos una representación interna de la vida mental de las otras personas.

Por lo tanto, la capacidad de intuir los estados mentales de otras personas es fundamental en las interacciones sociales. Desde un punto de vista evolucionista, la eclosión de la teoría de la mente iría unida a la capacidad de engaño para así confundir al otro sobre mis pensamientos y deseos, lo que me permitirá lograr o acceder a lo que deseo (si es posible sin compartirlo, porque el ser humano es egoísta por naturaleza). Algunos autores, como los estudiosos del autismo Christopher Frith y su esposa Uta Frith, y posteriormente Goldberg, han afirmado que este es un atributo específicamente humano. No obstante, trabajos recientes muestran que al menos los chimpancés parecen compartir esta capacidad para el engaño con el hombre. Nuñez y Rivière exponen ejemplos de engaño encontrados en la conducta de dos chimpancés (del tipo de los expuestos en el capítulo primero cuando nos referimos a los chimpancés y los bonobos). En esta línea se ha observado que los chimpancés tratan de engañar sistemáticamente. En una ocasión una cría de chimpancé simuló que estaba siendo atacada por un adolescente para lograr que su madre le permitiera mamar. Por tanto, podemos deducir que la teoría de la mente se halla presente en algunos homínidos aunque no haya alcanzado la complejidad que se da en nuestra especie.

Cuando hacemos referencia a la teoría de la mente como la capacidad de atribuir estados mentales al otro (al no-yo) es importante clarificar a que hacemos referencia con "estados mentales". En el inicio el concepto hacia referencia a procesos cognitivos o pensamientos pero en nuestra opinión el origen de tal atribución corresponde tanto a procesos cognitivos o pensamientos como a emociones. En este sentido, consideramos que el origen de tal atribución se encuentra en la capacidad del ser humano de dotar de estados emocionales y sentimientos al otro.

Esta distinción es importante porque no es lo mismo conocer lo que el otro sabe que sentir lo que el otro siente. Un problema típico de teoría de la mente de "tipo cognitivo puro" es el siguiente: un niño ve a Sally (una muñeca) que esconde una canica en su cesta y se va; a continuación Ana cambia la canica a su propia cesta. Al niño se le hacen preguntas de control de la memoria y la pregunta clave del test es "¿Dónde buscará Sally la canica?". A este tipo de pruebas se denominan creencias de primer orden. Sin embargo existen algunas pruebas que resultan algo más complejas ya que se debe deducir que sabe alguien sobre lo que conoce otra segunda persona. A este tipo de pruebas se denominan creencias de segundo orden. Veamos un ejemplo: "Es un día caluroso de verano. Juan y María están sentados en el parque cuando ven llegar una furgoneta de helados. Como no llevan dinero encima, María decide ir a buscar la cartera a su casa. El heladero le asegura que esperará en el parque, pero al cabo de unos minutos Juan ve como el heladero arranca la furgoneta para irse. Al preguntarle donde va, el heladero contesta que se marcha a la zona de la iglesia porque en el parque apenas hay gente. Cuando el heladero va conduciendo camino de la iglesia, María le ve desde la puerta de su casa y le pregunta donde va. Así, María también se entera de que estará en la iglesia. Por su parte, Juan, que no sabe que María ha hablado con el heladero, va a buscar a María a su casa pero no la encuentra. El marido de María le dice a Juan que ella se ha ido a comprar un helado. PREGUNTA: ¿Dónde piensa Juan que María habrá ido a buscar al heladero?

Si ustedes se detienen a pensar que procesos están implicados en esta prueba se darán cuenta que se trata de una prueba "cognitiva pura" en la que no se hallan implicadas las emociones, es decir, se nos pregunta 'por lo que otra persona conoce, en ningún caso por lo que siente. Afirmamos, pues, que este tipo de pruebas resultan más cognitivas porque uno debe "imaginar" esa situación y deducir la respuesta para lo que parece que no resulta demasiado necesario

echar mano de las emociones, digamos, para entendernos, que son problemas de "lógica o de decucción pura y dura".

Pero la otra parte, más compleja de la teoría de la mente es sentir lo que el otro siente. A esto le llamamos empatía y cuando decimos que un buen psicólogo es capaz de ponerse en el lugar de su paciente estamos afirmando que posee una buena capacidad para sentir lo que el paciente siente. Una vez que sentimos lo que el otro siente nuestra expresión facial cambia y nuestro tono de voz varía, así es como el otro percibe que lo suyo "nos llega hasta las entrañas" y así es como se siente comprendido. Son muchas y variadas las pruebas que se han diseñado para evaluar esta teoría de la mente pero aquí citaremos sólo algunas.

Las historias extrañas de Happé (se denominan así porque se autora se llama Francesca Happé) fueron creadas inicialmente para evaluar la habilidad de los niños autistas a la hora de atribuir intenciones a los demás. Un ejemplo de estas historias son las de ironía, mentira y mentira piadosa. En cada una de las historias el personaje dice algo que no debe entenderse en sentido literal, y se solicita al sujeto una explicación de porqué el personaje afirma eso.

A continuación se expone tres ejemplos de historias extrañas:

3.1 Ironía: Un niño/a está mirando a un grupo de niños que se cuentan cosas y se ríen. Se acerca y les pregunta: "¿Puedo jugar con vosotros?". Uno de los niños se gira y le dice: "Sí claro, cuando las vacas vuelen, jugarás".

Pregunta de comprensión: ¿Es verdad lo que dice el niño?

Pregunta de justificación: ¿Por qué dice eso?

3.2 Mentira: Aparecen dos niños, uno con un bote de lleno de caramelos. El otro le pregunta: "¿Me das un caramelo?", y el otro

niño responde, escondiendo los caramelos tras la espalda: "No, es que no me queda ninguno".

Pregunta de comprensión: ¿Es verdad lo que dice el niño?

Pregunta de justificación: ¿Por qué dice eso?

3.3 Mentira piadosa: Hoy tía Amelia ha venido a visitar a Pedro. Pedro quiere mucho a su tía pero hoy lleva un nuevo peinado que Pedro encuentra muy feo. Pedro cree que su tía está horrorosa con este pelo y que le quedaba mucho mejor el que llevaba antes. Pero cuando tía Amelia le pregunta a Pedro "¿Qué te parece mi nuevo peinado?" Pedro dice "¡Oh! estás muy guapa!".

Pregunta: ¿Por qué le dice eso Pedro?

Happé plantea que este tipo de historias nos sitúan en otro nivel de complejidad en la Teoría de la mente ya que estas historias se centran en la capacidad para extraer un significado en función de un contexto social particular lo que conlleva la necesidad de poseer cierta capacidad para superar la literalidad y generar un significado determinado en un contexto concreto. Para esta autora, este déficit en la coherencia central sería más universal y persistente que la inhabilidad para atribuir estados mentales (falsas creencias).

En 1999, el grupo de Baron Cohen propuso un nuevo test para la valoración de la "sensibilidad social" que permitía diferenciar la ejecución de niños normales de la ejecución en niños afectados por el síndrome de Asperger. En esta prueba, los sujetos deben leer diez historias en las que el protagonista "mete la pata" en distintas situaciones sociales y diez historias de control de tipo "aséptico". Una de las historias de "faux pas" (hemos traducido el término "faux pas" como "meteduras de pata") es la siguiente: "Julia compró a su amiga Esther un jarrón de cristal como regalo de bodas. Esther hizo una gran boda y había tal cantidad de regalos que le fue imposible llevar la

cuenta de que le había regalado cada invitado. Un año después, Julia estaba cenando en casa de Esther. A Julia se le cayó una botella de vino sin querer sobre el jarrón de cristal y este se hizo añicos. "Lo siento mucho. He roto el jarrón" dijo Julia. "No te preocupes" dijo Esther, "nunca me gustó; alguien me lo regalo por mi boda". ¿Ha dicho alguien algo que no debería haber dicho, o algo inoportuno? Si dice sí, preguntar: ¿Quién ha dicho algo que no debería haber dicho, o algo inoportuno? ¿Por qué no lo debería haber dicho o por qué ha sido inoportuno?

¿Por qué crees que lo dijo? ¿Se acordaba Esther que Julia le había regalado el jarrón? ¿Cómo crees que se sintió Julia? Preguntas control: En la historia, ¿qué le regaló Julia a Esther por su boda? ¿Cómo se rompió el jarrón?

Como se puede observar, estas historias resultan algo más complejas, y se insiste en la capacidad del sujeto para haber comprendido la situación y su capacidad para "ponerse" en el lugar de los diferentes protagonistas de la historia. Además, las preguntas control pretenden corregir los errores que podrían ser atribuibles a fallos en la memoria.

Otro ejercicio usado en las evaluaciones de la Teoría de la Mente es el Test de la mirada propuesto por Simon Baron-Cohen en al año 2001. Esta prueba consta de 28 fotografías para niños y 38 para adultos en las que se observan las miradas de hombres y mujeres que expresan un sentimiento o pensamiento. Cada fotografía tiene cuatro respuestas posibles que aparecen en la pantalla y el sujeto debe elegir la más adecuada. Según el propio Baron-Cohen existen pocas pruebas para valorar la cognición social en adultos con inteligencia normal pero que pueden presentar dificultades en el dominio personal y social. En este sentido, se trataría de un test más complejo y "avanzado" en la medida que valora aspectos emocionales complejos que surgen en la interacción social. De hecho, para

resolverlo adecuadamente el sujeto debe ponerse en "el lugar de la otra persona". En este sentido, el autor nos está proponiendo que esta prueba es una prueba compleja ya que: a) el sujeto debe conocer el significado de un léxico complejo que hace referencia a emociones y sentimientos, b) basándose en la expresión de los ojos el sujeto debe "completar" la expresión facial acompañante a la mirada, c) debe identificar la emoción que le genera esa expresión determinada (empatía). Como señala el propio autor una limitación del test es que se trata de fotografías con expresiones de los ojos estáticas, lo que resta "validez ecológica" a la prueba. Otra limitación importante puede ser la calidad de los actores elegidos para fotografiar las expresiones emocionales ya que no sabemos si lo hacen "sintiendo la emoción o aparentando sentirla" (no sería igual interpretar una emoción expresada por Sean Penn o por Sylvester Stallone). En cuanto a la relación existente entre la ejecución en el test de la mirada y estructuras cerebrales, Platek y Keenan aplicando resonancia magnética funcional observan una activación de las regiones frontales de ambos hemisferios cerebrales.

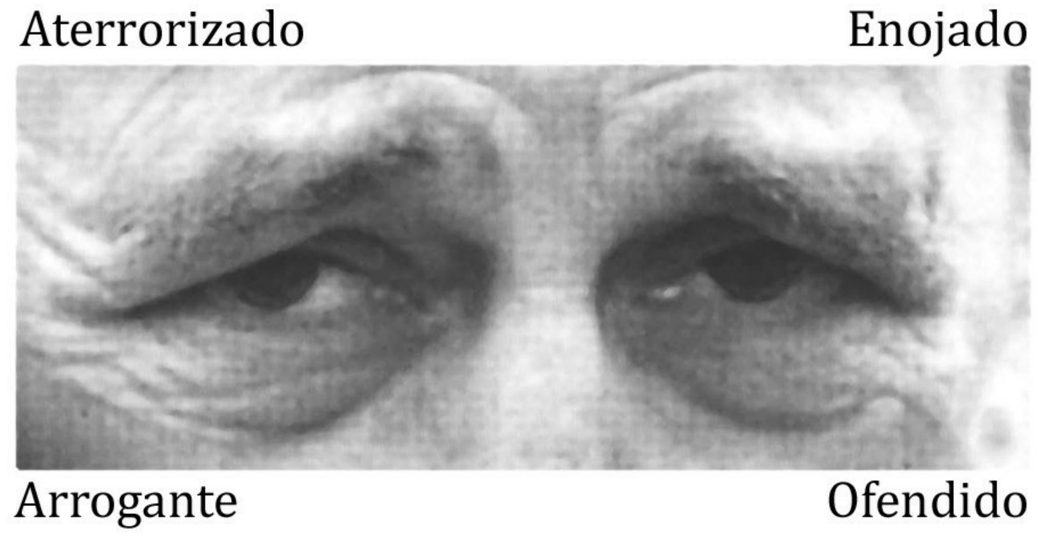


Figura 2. Ejemplo de test de la mirada.

Otros autores del grupo de Baron-Cohen han establecido una interesante diferenciación entre empatía cognitiva y empatía

emocional. La primera focaliza su atención en los procesos cognitivos relacionados con la capacidad para adquirir el punto de vista del otro desde al perspectiva más clásica de la teoría de la mente como las creencias de primer y segundo orden ya señaladas. La segunda hace referencia a la empatía propiamente dicha ya que la definen como la capacidad para reaccionar emocionalmente ante las experiencias de los otros.

Como ya se ha mencionado para poder investigar como se localizan en el cerebro este tipo de habilidades o funciones cognitivas se suele estudiar como realizan estas pruebas sujetos con lesiones cerebrales. Así, el grupo de Baron Cohen comparó la ejecución en pruebas de funciones ejecutivas y los resultados en cuestionarios de empatía en pacientes afectados por daño cerebral frontal, daño cerebral parietal y sujetos controles sanos. Cuando el daño cerebral es frontal, sea derecho o izquierdo se observa una afectación de la empatía tanto cognitiva como emocional. Cuando la lesión afecta al lóbulo parietal derecho la empatía también se ve afectada. El estudio concluye que las respuestas empáticas requieren de la integración de procesos cognitivos y emocionales y que el córtex prefrontal juega un papel crucial en la red implicada en la empatía. En un trabajo previo este mismo grupo estableció una interesante diferencia al observar que los pacientes con afectación dorsolateral frontal (en la zona de la sien) exhibían una baja empatía relacionada con su inflexibilidad cognitiva mientras que los afectados por lesión ventromedial (encima de la órbita de los ojos) presentaban alteración en las tareas de teoría de la mente relacionadas con el reconocimiento afectivo. Posteriormente, y valorando la teoría de la mente con pruebas como las de Faux-Pas y de ironía como las de Happé, además de creencias de segundo orden, observaron que los sujetos con lesión ventromedial, pero no los dorsolaterales, ejecutaban correctamente las creencias pero de forma inadecuada las pruebas de ironía y Faux-Pas.

Pero esta teoría para las emociones se complica. A partir de esta premisa hemos observado que las personas poseemos una facilidad especial para ponerse en el lugar de nuestros conocidos y allegados, pero no tanto para situarnos en el lugar de un desconocido. Este hecho nos lleva a establecer una división de la complejidad de la teoría de la mente que denominamos la "teoría de la mente para la familiaridad" y "la teoría de la mente para la no familiaridad". La primera hace referencia a la capacidad para dotar de estados mentales (en lo que incluimos estados emocionales como condición previa) a personas de nuestro entorno con las que interactuamos y como resultado de dicha interacción logramos elaborar una representación de sus emociones, de sus cogniciones y de su "yo". La segunda supone un nivel de mayor complejidad ya que permite dotar de estados mentales a personas con las que no tenemos ningún vínculo emocional y a las que sólo nos une la pertenencia a la misma especie.

Para ilustrar este planteamiento imaginemos una situación de nuestra vida cotidiana que parece trivial pero que refleja con claridad la idea que pretendo transmitir. Cuando nos disponemos a pagar en el supermercado observamos una larga cola por lo que nos colocamos en el extremo de la misma. Sin embargo, observamos, no sin cierto estupor, que llevamos cinco minutos apostados en esa serpiente multicolor y no hemos avanzado. Decidimos alargar el cuello y agudizar el oído. A la par que nuestro estupor se convierte en rabia observamos que un señor mantiene una apasionada conversación con la cajera sobre los tipos de papel del hogar que se venden en esta tienda. Por fin se incorpora un nuevo miembro a la cola, el animado conversador le ve y dice "¿hombre Juan, que tal?, ya acabo, que me imagino tendrás prisa". Qué curioso, ¿verdad? Resulta que sólo el tal Juan puede tener prisa, los demás debemos ser parte del decorado del supermercado. Es capaz de imaginar que Juan tiene prisa porque le conoce y los demás no tenemos prisa por el simple hecho de no conocernos. Este acto trivial refleja que debemos poseer (al menos

algunos) una teoría de la mente para personas que son familiares y otra (o ninguna) para el resto del mundo.

Robert Miller y Marc Hauser, neurocientíficos de la Universidad de Harvard, llevaron a cabo un interesante experimento. Unos macacos evitaban tirar de una cuerda para lograr comida si con ello provocaban que otro macaco sufriera una desagradable descarga eléctrica. De hecho, algunos se mantenían sin comer durante horas e incluso días. Un hecho que puede resultar curioso es que los animales que previamente habían probado las consecuencias de una descarga se guardaban más de hacerlo para que sus compañeros no la sufriesen. El otro dato, realmente sorprendente es que los macacos tendían a apiadarse más de aquellos otros macacos que consideraban su familiar que de un macaco extraño (lo que apoyaría la hipótesis de la teoría de la mente o de las emociones para la familiaridad y la no familiaridad).

Nosotros hemos testado esta prueba en algún paciente con graves conductas antisociales y hemos observado que ocurre algo bastante parecido. Cuando a un psicópata le damos una descarga eléctrica en su mano y le planteamos que tiene la opción de dársela a otro sujeto que se halla oculto detrás de una cortina (eso sí, a cinco euros la descarga) no duda un segundo en apretar el botón las veces que sea preciso. Sin embargo, los sujetos "normales" o controles una vez han recibido la descarga no desean hacer sufrir a nadie aunque reciban dinero por ello. Curiosamente, cuando a estos sujetos antisociales les planteamos que vamos a poner al otro lado de la cortina a su madre se niegan a pulsar el botón de las descargas (aunque no todos ellos lleven tatuado aquello de "amor de madre").

En mi opinión, pues, resultaría más ilustrativo denominar a este proceso cognitivo como teoría de las emociones y no teoría de la mente, ya que nunca llegaríamos a plantearnos una conciencia del otro si lo percibimos como una "máquina pensante" desprovista de

emociones. Si la teoría de la mente se refiere a los otros como sistemas de procesamiento de la información resultaría difícil explicar porque no dotamos de mente a los ordenadores. Al fin y al cabo, los ordenadores son complejos sistemas de procesamiento de la información que operan con sistemas de entrada, procesamiento y salida. De hecho, nunca me encontrado con nadie que regrese hacia su casa a paso ligero preocupado por cómo se encontrará hoy su "Samsung". Sin embargo, no se pueden ustedes imaginar la de estados mentales que puede atribuir mi vecina a su gato siamés y la prisa que tiene a veces, acuciada por la idea de que le va echar en falta.

Otro aspecto interesante de la teoría de la mente son los dilemas morales sobre los que hablaremos en el último capítulo cuando nos refiramos a las emociones.

En cuanto a los intentos para establecer una base neuroanatómica en la que sustentar la teoría de la mente se han propuesto dos tipos de tareas para valorarla: tareas de inferencia, donde el sujeto tiene que adivinar la localización de un objeto que él no percibe, y tareas de engaño. En ambos tipos de tareas se ha constatado la participación de la región prefrontal derecha y en algún trabajo se ha señalado la participación del lóbulo frontal izquierdo, aunque esto último puede tener relación con el componente verbal de algunas tareas propuestas (recuerde que el lenguaje se halla en el hemisferio izquierdo).

Simon Baron-Cohen y Alan Leslie han centrado sus investigaciones en el autismo, una grave enfermedad que afecta fundamentalmente a niños varones. Según estos autores estos niños tienen graves problemas para teorizar acerca de la mente de los demás. Un alto porcentaje de autistas presenta además algún grado de retraso intelectual, lo que dificulta la evaluación de sus capacidades sociales. La forma más pura y menos severa del autismo de denomina síndrome de Asperger, estos niños presentan los déficits

sociales propios del autismo con un coeficiente intelectual dentro de la normalidad. Es frecuente que a estos niños se les de mejor la física que a los niños normales, se muestran encantados con los interruptores de la luz o con cualquier máquina, como si fueran ingenieros escudriñando su funcionamiento, como si siempre buscaran los principios físicos por los que funcionan las cosas. Para estudiar las mentes de estos niños los psicólogos diseñaron dos pruebas denominadas la de la falsa creencia y la de la falsa fotografía. En la primera el niño ve al investigador pasar un objeto de un cajón a otro mientras otra tercera persona no está mirando. Cuando al niño se le pregunta dónde cree que la persona que no observaba buscará el objeto, contesta que en el lugar donde nosotros la hemos colocado. En la prueba de la falsa fotografía el niño saca una foto a un conjunto de objetos, luego, mientras la foto se revela, el investigador mueve un de los objetos de la escena fotografiada. Si le preguntan al niño qué lugar ocupará el objeto en la fotografía no muestra problemas para responder correctamente.

Pero ¿conocemos la causa del autismo? Svetlana Lutchmaya, discípula de Simon Baron-Cohen en Cambridge, estudió a varios niños y niñas de un año de edad y analizó la frecuencia con la que miraban a su madre a la cara. Los resultados pueden resultar sorprendentes pero las niñas la miraban mucho más que los niños. Entonces Svetlana estudió el nivel de testosterona presente en el útero durante el primer trimestre de embarazo (esto fue posible porque las madres se habían sometido a una amniocentesis) y encontró que el nivel de testosterona era más alto en los niños que en las niñas y, además, cuanto más nivel de testosterona menos miraban a la madre. A partir de este y otros estudios se ha hipotetizado que le causa del autismo es un exceso de testosterona durante el embarazo y que el problema radicaría en poseer un cerebro radicalmente masculinizado (aunque tampoco parece casualidad que muchos de ellos tengan padres o abuelos dedicados a la ingeniería).

Permítanme que les cuente un dato curioso. Observen sus dedos anular e índice y verán que las mujeres tienen ambos dedos prácticamente de la misma longitud mientras que los varones tienen más largo el dedo anular. Esto es porque los genes que controlan el crecimiento de los genitales son los mismos que controlan el crecimiento de los dedos y además sabemos que la longitud del dedo anular refleja una medida aproximada de la exposición prenatal a la testosterona. Pues bien, los niños que tienen el dedo anular especialmente largo tienen un riesgo más elevado de padecer autismo así como otros trastornos con los que todavía no comprendemos muy bien la relación existente como la dislexia (problemas en al lectura) y la tartamudez. Además el dedo anular más largo se relaciona con un número mayor de hijos varones.

En el siglo XIX el psicólogo Franz Brentano dividió el universo en dos tipos de entes: los que poseen intencionalidad y los que no. Los primeros tienen iniciativa, poseen fines y necesidades; los segundos sólo obedecen a las leyes físicas. Los seres humanos ordenan el mundo en dos clases diferentes, lo que Daniel Dennet ha denominado psicología popular y física popular. Un jugador de baloncesto se mueve porque desea moverse (psicología popular) pero una pelota se mueve sólo si la impulsas (física popular). Los niños con síndrome de Asperger serían buenos físicos populares (sistematizadores) y malos psicólogos populares (empatizadores) por un déficit en la teoría de la mente.

Fernando es un hombre de 50 años de edad, de aspecto fornido y atlético. Persona dedicada a su profesión, a la familia y al deporte que define como los "tres vértices sobre los que ha construido su vida". El día 25 de febrero de 2003 sufre un accidente de tráfico con resultdo de múltiples fracturas óseas y un traumatismo craneoencefálico. En la escala de coma de Glasgow, la puntuación inicial fue de 6 (en una escala de 3 a 15, donde la normalidad es 15) y en el TAC cerebral se

observaba edema hemisférico derecho. Dos días más tarde se observó un foco contusivo frontal derecho con edema, que evolucionó satisfactoriamente. Su personalidad previa se puede definir como estable, responsable, sociable, con buenas capacidades cognitivas para la organización y la resolución de situaciones novedosas (lo que se denomina funciones ejecutivas). En la entrevista con el paciente y su esposa, él relata sus problemas con cierto desapego emocional asociado a la descripción. Comenta que después del traumatismo se fatiga con más facilidad, presenta problemas atencionales y se muestra mucho más irritable ("llegué a pegar a mi hija con la idea de hacerle daño"). No manifiesta ninguna preocupación por la economía doméstica (antes muy preocupado). Cuando ha intentado gestionar su pequeño negocio ha cometido graves errores como olvidar presentar el IVA de la empresa. Asimismo refiere alteración de la percepción de dolor y pérdida del sentido del olfato (anosmia).

Su esposa le nota más suspicaz e "hiriente" en sus comentarios. Dice todo lo que piensa y se muestra desinhibido. Le cuesta adoptar una postura social adecuada y tiende a interpretar literalmente el mensaje (pérdida del sentido metafórico y emocional del discurso). Cambia de idea y de criterios con gran facilidad, con graves dificultades para mantener sus criterios. Cuando su conducta genera sufrimiento en su entorno él permanece impertérrito. "No acepta responsabilidades en la vida y no calcula las consecuencias de su conducta".

Manifiesta una excesiva confianza en sus posibilidades lo que le hace cometer errores. Experimenta problemas en tratar con diferentes tipos de información de forma simultánea. Muy susceptible a estímulos distractores. Llama la atención durante todas la entrevista que el paciente "conoce" lo que no puede hacer pero su conocimiento no genera ningún estado emocional (lo relata como si de un agente externo se tratara). Existe, pues, una disociación entre

razonamiento y conducta (sabe cómo debe actuar pero no actúa de forma congruente a su conocimiento).

Aplicamos al paciente un protocolo de evaluación de las funciones ejecutivas que, en teoría, valora la capacidad para resolver situaciones novedosas que se nos presentan en la vida. Los resultados obtenidos por Fernando fueron óptimos en todas las pruebas excepto en una. Su capacidad de atención, memoria y razonamiento se hallaban intactas, sin embargo, en el test del juego de cartas de Bechara (descrito en el capítulo de la inteligencia) el paciente toma ochenta y dos decisiones desventajosas y tan sólo dieciocho ventajosas. Muestra una extrema torpeza en la toma de decisiones, dejándose guiar por las consecuencias inmediatas y sin deparar en las consecuencias a largo plazo de sus decisiones. Fernando no muestra conciencia de sus déficits a nivel social y personal. Describe algunos problemas pero esto no implica nada más allá del conocimiento tácito. Para que exista conciencia de sus problemas debería conocer las implicaciones de sus alteraciones en su vida personal y social y las implicaciones futuras de estos déficits. Tiende a sobreestimar sus posibilidades y a ofrecer razonamientos sobre sus conductas conflictivas. Su conocimiento además no se ve acompañado de un tinte afectivo que le haga sentirse mal (indiferencia emocional).

Para ilustrar lo que supone la afectación de la teoría de la mente ningún ejemplo más ilustrativo que el que expone la esposa del paciente que nos ocupa: "Dejé el coche aparcado para llevar a mi hijo al pediatra. Cuando salí el coche ya no estaba allí. Me apuré porque no sabía que podía haber pasado. Lo que había ocurrido es que mi esposo pasó por allí y decidió cambiar el coche de sitio sin decirme nada porque él daba por supuesto que esto no tenía ninguna trascendencia" (el esposo no ve a día de hoy en que se equivocó). Lo interesante de este ejemplo es que reproduce fielmente los experimentos de Baron-Cohen sobre lo que es tener una teoría de la

mente del otro, es decir, "intuir que el otro no conoce lo mismo que yo".

No es una sola cosa

Las diferentes definiciones sobre la conciencia dejan patente el gran confusionismo conceptual al que asistimos. Estas definiciones abarcan desde la descripción del estado de alerta o estar consciente hasta la teoría de la mente, por lo que se puede afirmar que existe una discrepancia de base sobre lo que "contiene" la conciencia. De algún modo, tratamos de establecer definiciones, más o menos acertadas, sobre el diseño de la caja sin deparar en que este diseño debe estar mediatizado por el hecho de la utilidad de la misma o sin plantearnos la posible existencia de diferentes cajas cada una diseñada para un cometido específico.

William James definió la conciencia como sensación de conocer, así la conciencia fue concebida como una sensación interior a la que atribuyó algunas propiedades fundamentales: es selectiva, continua, se relaciona con otros objetos diferentes de si misma y es personal. Esta descripción de James nos puede llevar a afirmar que hemos perdido excesivo tiempo en definir el concepto de conciencia sin deparar en que lo más útil sería plantearnos otra perspectiva de acercamiento que puede arrojar más luz sobre este controvertido concepto. De esta manera, podemos plantear dos preguntas fundamentales: ¿cómo opera la conciencia?, ¿para qué sirve?

Para responder a la primera de estas preguntas resulta oportuno plantear que la conciencia no es algo unitario sino que reviste varios niveles de complejidad y que dichos niveles se han ido formando ontogénicamente y filogenéticamente.

En el nivel inferior se encontraría el estado de alerta o el estar consciente y se refiere a un nivel de conciencia básico como un estado generalizado donde el sistema está receptivo a la información. Este aspecto de la conciencia se encuentra claramente relacionado con el concepto de atención básica. Además de esta atención de base, se

precisa orientar la atención hacia un estímulo concreto, lo que permite localizar los estímulos, es decir, ser selectivos para captar la información prioritaria.

Una vez el sistema está activado se encuentra en disposición para ser asaltado por una multitud de estímulos que van a dar lugar a la experiencia consciente. Los modelos de Crick, Llinás o Edelman y Tononi satisfacen este nivel de análisis ya que aunque difieren en matices confluyen en la necesidad de una pauta de actividad cerebral sincronizada que de lugar a dicha experiencia consciente. En cuanto a su substrato neuroanatómico dependería de redes tálamo-corticales.

Los modelos de atención y de experiencia consciente resuelven adecuadamente el problema blando de la conciencia y se basan en el funcionamiento de "cerebros sanos". En este sentido la neurociencia de la conciencia debe encontrar puntos de encuentro entre lo que podemos denominar la neurociencia cognitiva, la neurología de la conducta y la neuropsicológia clínica, es decir, entre el procesamiento de la información en cerebros sanos y los modelos que proviene de la clínica de pacientes afectados por daño cerebral.

Nuestra labor clínica cotidiana nos muestra una serie de pacientes que no ven y creen ver, que no mueven se extremidad superior izquierda pero lo niegan, que son amnésicos y fabulan creyendo recordar. Este peculiar grupo de afectados nos muestran que ciertas lesiones cerebrales afectan a una función específica y en algunos casos a la conciencia del déficit para esa función. Esta falta de conciencia del déficit parece reflejar que en algún lugar se encuentra la conciencia para cada función cognitiva y que en algunos casos se afecta la función y no así la conciencia mientras que en otros la función y la conciencia de dicha función se ven afectados por la lesión.

En un cuarto nivel de complejidad se encontrarían la

autoconciencia, esa capacidad de percibirnos a nosotros mismos en términos objetivos a la vez que mantenemos un sentido de subjetividad. En una organización jerárquica de las funciones mentales esta autoconciencia se encontraría en el vértice de la pirámide ya que controla la actividad mental, representa las experiencias actuales en relación a las previas, utiliza el conocimiento para resolver situaciones novedosas y nos guía en la toma de decisiones para el futuro.

Finalmente, si la autoconciencia hace referencia al conocimiento de uno mismo, la teoría de la mente se refiere al conocimiento de los demás o a la capacidad de atribuir estados mentales específicos a nuestros congéneres. Esta teoría de la mente puede adquirir diferentes grados de complejidad que hemos denominado teoría de la mente para la familiaridad y la no familiaridad y, que como, explicamos en este trabajo su pilar básico se halla en la atribución de estados emocionales al otro.

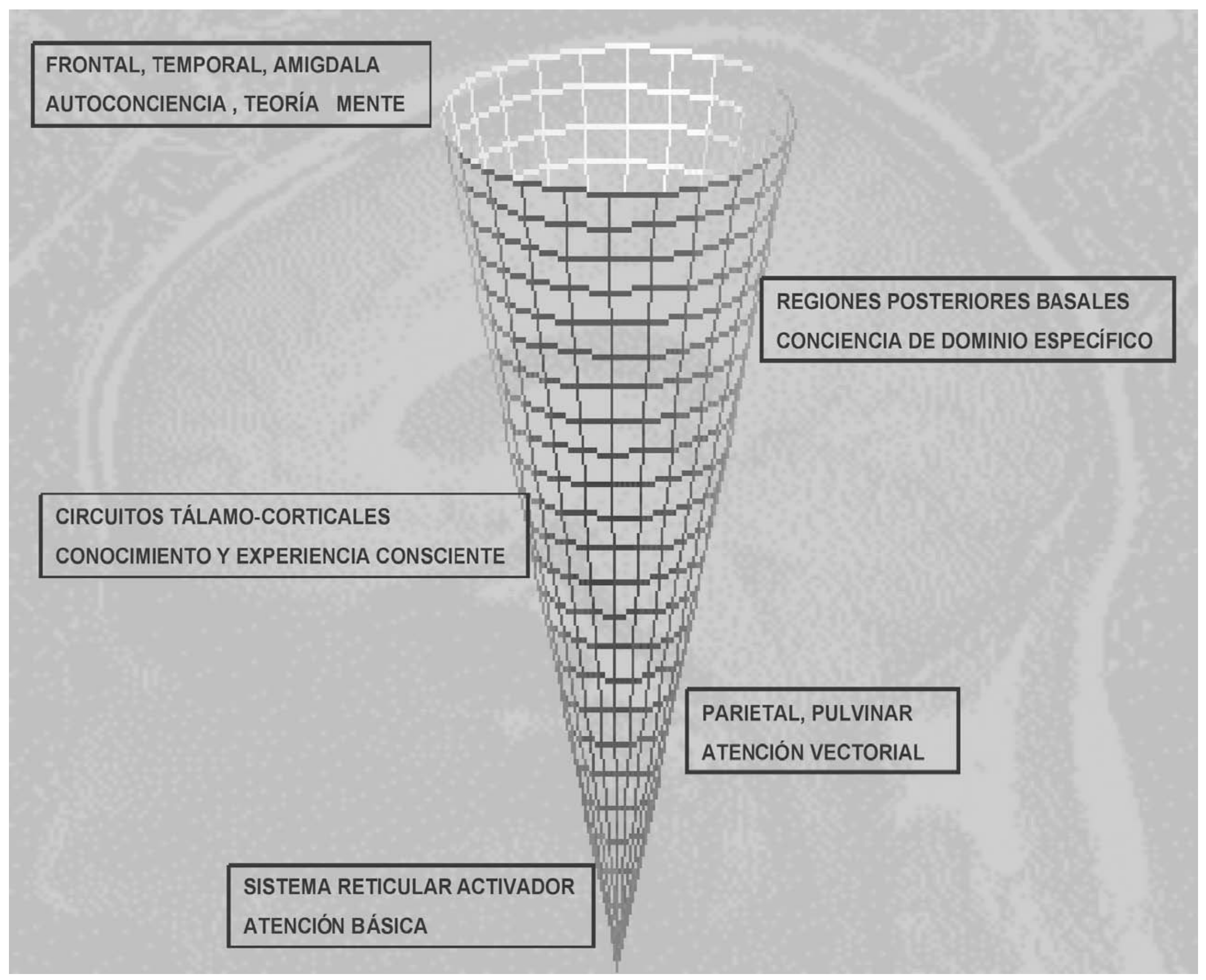


Figura 3. Niveles de complejidad de la conciencia.

De esta manera se plantea como denominación más adecuada y más clarificadora la de teoría de las emociones, en tanto en cuanto el pilar básico y previo para la atribución de estados mentales es la atribución de estados emocionales. Un concepto como el de teoría de la mente debe ser interpretado más en la línea de dotar al otro de estados emocionales que de un sistema de procesamiento de información ya que parece más adecuado plantear que nuestro concepto del otro se va forjando en la medida que "leemos" sus estados emocionales. Además, hemos de pensar que un origen de la atribución de estados mentales al otro en función de estados emocionales tendría un substrato filogenético y ontogénico más plausible.

Resulta importante señalar que estos niveles de complejidad de la autoconciencia están sujetos a grandes diferencias interindividuales. Podemos convenir en que todas ellas se encuentran en el córtex prefrontal pero el grado de complejidad dependerá del desarrollo de esta región cerebral para lo que resulta crucial la experiencia.

La autoconciencia resulta, así, una propiedad emergente del cerebro y su nivel de complejidad dependerá más que ninguna otra propiedad de la historia individual y como esta se ha marcado en nuestro sistema cerebral. Cuando se habla de emergentismo se ilustra el concepto con el ejemplo del agua: el agua está compuesta por dos átomos de hidrógeno y una de oxígeno, sin ellos el agua no puede existir pero por sí mismas y sus propiedades no pueden explicar las propiedades que emergen al unirse. Aun cuando este símil resulta útil para explicar algunas propiedades del cerebro, conviene establecer algún matiz. El agua no se encuentra en la probeta del investigador en el laboratorio sino que el cerebro se asemeja más a un cauce de un río donde el líquido va absorbiendo los diferentes minerales que encuentra a su paso. En definitiva cerebro y experiencia (cada cerebro y cada experiencia) dan lugar a diferentes mentes.

La última pregunta es ¿para qué sirve la conciencia? En nuestra opinión la pregunta será mejor resuelta si la planteamos de otro modo: ¿para qué surgió la conciencia? Compartimos la explicación de Goldberg que posee un marcado carácter evolucionista (aunque él no lo refiere). La respuesta debe buscarse en lo que Daniel Dennett define como la inexcusable competitividad por los materiales en el mundo de las cosas vivas. Para Dennett la tarea que afronta cualquier organismo puede considerarse como una especie de versión del juego infantil del escondite: buscamos lo que necesitamos y nos escondemos de aquellos que necesitan lo que tenemos. Para ello debemos saber que es lo que necesitamos (algo muy sujeto a

diferencias individuales) y debemos conocer lo que otros desean (para lo cual debemos crearnos una teoría de la mente del otro). Este es el origen adaptativo de la conciencia.

Nadie ha descrito los niveles de complejidad de la conciencia de forma tan brillante como William James cuando, en 1890, decía: "Vemos que la mente es un todo de posibilidades simultáneas. La conciencia consiste en la comparación de unas posibilidades con otras, la selección de algunas y la supresión de las demás, mediante las funciones inhibidora y reforzadora de la atención. Los productos mentales más elevados y elaborados se filtran a partir de los datos seleccionados por la facultad inmediatamente inferior entre la masa ofrecida por la facultad que le antecede [...] En pocas palabras, la mente trabaja con los datos que recibe como un escultor trabaja con su bloque de piedra. En cierto sentido, la estatua estaba encerrada ahí desde el principio de los tiempos. Pero no era la única: había otras muchas en el mismo bloque, todas diferentes [...] Si queremos podemos remontarnos con nuestra razón hasta esa negra continuidad de espacio y nubes de átomos en movimiento que, según la ciencia, es el único mundo real. Pero el mundo en el que vivimos y que sentimos es aquel que nuestros antepasados y nosotros mismos hemos extraído de ese otro mundo como si fuéramos escultores, simplemente rechazando partes del material que se nos ofrecía. ¡Otros escultores extraerían otras estatuas de la misma piedra! ¡Otras mentes extraerían otros mundos del mismo caos monótono e inexpresivo! Mi mundo es uno solo entre millones igualmente contenidos e igualmente reales para los que sean capaces de abstraerlos".

6

HACIA DÓNDE VAMOS

"Es hora de sustituir la ideología por la ciencia"
Alan Leshner
NIDA-NIMH

La ciencia ha progresado en orden inverso al que cabía esperar. Se sometió al dictado de la ley primero lo que se hallaba más lejos de nosotros y luego, lo que estaba más cerca: los cielos, la tierra, la vida animal y vegetal, el cuerpo humano y, por último, (aunque de manera todavía imperfecta) la mente.
Bertrand Russell

Educación

Hace poco tiempo me llegó un correo electrónico en el que se describía un problema de matemáticas prototípico de la educación de EGB en los años 70. La formulación del problema era la siguiente: "Un campesino vende un saco de patatas por 1.000 pesetas. Sus gastos de producción se elevan a 4/5 del precio de la venta ¿Cuál es su beneficio?". Según este correo la formulación actual del problema para un alumno de primero de la ESO sería: "Un agricultor@ vende un sac@ de patatas por 1.000 pesetas. Los gastos de producción se elevan a 800 pesetas y el beneficio es de 200 pesetas. Actividad: subraya la palabra 'patata' y discute sobre ella con tu compañero@. Si no sabes hacerlo no te traumatices, que no pasa nada".

Aldous Huxley se educó en Eton, la más antigua escuela inglesa, y debió interrumpir sus estudios a los diecisiete años de edad, a causa de una afección a los ojos que lo dejó prácticamente ciego durante 2 o 3 años. Sus previsiones respecto de la futura evolución de la tecnología y la sociedad mediática del siglo XX hallaron su expresión en *Un mundo feliz* (1932). La novela expone una distopía (utopía negativa): se desarrolla en una época futura donde las personas son incubadas y predestinadas desde que nacen para pertenecer a diferentes castas: Alfas, Betas, Gammas, Deltas y Epsilones. Cada casta está destinada a realizar ciertas tareas: los Alfas son la casta superior, por lo que realizan los trabajos que requieran de más inteligencia, mientras que los Epsilones llevan a cabo los trabajos más duros y desagradecidos. A pesar de ello todo el mundo es feliz porque desde su misma concepción los embriones han sido condicionados y, desde que nacen, los pequeños son sugestionados mientras duermen ("hipnopedia") para convencerles de las ventajas de pertenecer a ese mundo y a sus respectivas castas; porque todas sus necesidades están satisfechas y porque en caso de sentirse mal tienen a su disposición el soma, una droga que es entregada por el Estado. El argumento del

libro nos presenta a Bernard Marx, un Alfa rechazado socialmente por no tomar soma y ser más bajo que los demás Alfas por un supuesto fallo durante su gestación y a Lenina Crowne, que al visitar una reserva cuyos habitantes, indios norteamericanos, no siguen el proceso de selección eugenésica y condicionamiento, se traen de allí a uno de los denominados "salvajes".

Walden Dos toma su nombre de la experiencia del filósofo H. D. Thoreau, que se retiró durante dos años a un lugar del bosque de Concord (Massachussets) llamado Walden para vivir en aislamiento, apartado de una civilización industrial que, según su propia experiencia, "convierte al hombre en instrumento de sus propios instrumentos". *Walden Dos*, la comunidad de Skinner, es "una comunidad de unas mil personas que gozan de un placentero ambiente rural y trabajan sólo unas cuantas horas al día sin ser obligadas a hacerlo. Sus niños son cuidados y educados por especialistas, la comida es buena y la atención médica y sanitaria excelente. Hay mucho tiempo libre. Florecen el arte, la música y la literatura, y se fomenta la investigación científica". Es, en definitiva, una utopía construida de acuerdo con los últimos adelantos científicos, especialmente en el campo de la psicología social. Esta obra polémica, publicada en 1948 y traducida a numerosos idiomas, se ha convertido en un clásico y referente para millones de personas, que encuentran en ella un texto de plena actualidad en el que se plantea, a fondo y sin prejuicios, temas tan candentes y cruciales como la crisis de la familia, el problema de la libertad, la viabilidad de la democracia y tantos otros, adoptando, en la mayoría de las ocasiones, posturas revolucionarias.

Su utopía, que complementa y continúa las ideas expuestas en el Walden escrito por Thoreau en 1854, se puede condensar en diez principios que el propio autor enumera en el prólogo de la obra: ninguna forma de vida es inevitable; si no le gusta su vida, cámbiela;

no intente cambiarla mediante la acción política; pida que le dejen resolver sus problemas a su manera; simplifique sus necesidades; conciba un tipo de vida en el que la gente conviva sin pelearse; conserve el mundo mediante sanciones éticas dúctiles más bien que por coacciones policiales; transmita la cultura a través de una poderosa tecnología educativa; reduzca al mínimo el trabajo obligado y no considere nada inmutable y esté dispuesto a cambiar: experimente. Escrita en forma de novela, efectivamente narra la organización de una comunidad basada en estos diez criterios, esto es, una comunidad organizada aplicando las técnicas conductistas: la conducta de un sujeto está determinada por los estímulos que recibe, de manera que un conocimiento profundo de las relaciones entre los estímulos y las respuestas conductuales, permitirá pre-figurar o, mejor aún, condicionar las respuestas.

¿Hacia dónde va la educación, hacia una utopía o hacia una distopía? La mayoría de profesores de secundaria afirman que nunca la educación ha estado tan mal. Se refieren a dos aspectos como son el conocimiento y la conducta. Nunca se han exigido tan pocos conocimientos y la rebelión en las aulas ha llegado hasta los lugares más recónditos y a puntos insospechados hace sólo unas décadas. Aunque muchas son las causas de este problema (que no se puede negar que existe) yo resumiría todas en una: estamos (padres y profesores) más preocupados de no herir la autoestima de las niños que de educarlos. En esto tienen mucha responsabilidad los psicólogos y pedagogos, que atribuyen siempre la causa de los problemas a "una baja autoestima". William Jenkins y Michael Merzenich, de la Universidad de California, llevaron a cabo un experimento con monos para determinar si el adiestramiento produce una reorganización del cableado del cerebro. Para ello se entrenó a los animales a mantener el contacto manual con un disco rotativo cuando deseaban comer plátanos. Este entrenamiento provocó una reorganización de las áreas cerebrales que no se observaba en los

monos no adiestrados. El experimento muestra que un aprendizaje (en animales se llama adiestramiento) produce una reorganización de la corteza cerebral. Otro dato muy importante es que cuando media una recompensa, especialmente una que sea de carácter básico para la supervivencia (como la comida), el cerebro tiende a reclutar más neuronas para que le ayuden a adaptarse. Vamos, que tenemos una versión moderna y una base científica para el viejo refrán de que "el hambre agudiza el ingenio". Por supuesto que no sugiero hacer pasar hambre a nuestros hijos, simplemente planteo que nuestro estilo educativo y de vida actual no parece que esté por la idea de exigir al cerebro que reclute neuronas para el aprendizaje.

Parece que la nueva educación se permite el lujo de prescindir del conocimiento y que podemos vaciar de contenido a nuestra memoria semántica y sustituirla por el "rincondelvago". En una reunión de padres con la profesora (de mi hijo), ésta venía a afirmar que no son tan importantes los conocimientos como el aprendizaje para la vida. Lo malo de esto es que parecemos conformarnos con que nuestros hijos sean majos aunque no estudien demasiado. Cuando se solicita a un alumno que haga un trabajo sobre la obra de Picasso este no precisa poner en marcha demasiadas conductas operativas para resolver la situación. El papel asignado hasta ahora al lóbulo frontal está siendo sustituido por el dedo índice que utilizamos para activar a ese otro lóbulo frontal llamado "Google". Realmente la tecnología nos hace la vida más fácil, la pregunta es si no nos va hacer más torpes. En el mundo de la globalización, en el que hasta los movimientos antiglobalización se han globalizado, la información fluye a una velocidad de vértigo. Esto permite que personas con una gran inteligencia concreta en algo microscópico generen conocimiento para que los sujetos normalitos no nos tengamos que devanar demasiado los sesos. Las inteligencias múltiples de Gardner tienen este problema; que personas muy inteligentes en un área concreta diseñan artilugios para el pueblo llano y estos artilugios se extienden

a gran velocidad. Hace 50.000 años el hombre tenía un cerebro mayor pero debido a que se volvió cazador y recolector (sedentario) disminuyó el tamaño de su capacidad craneal (digamos que precisaba de menos cerebro). Cuando los lobos fueron domesticados por el hombre también disminuyeron su capacidad cerebral. Se dice que el hombre es un animal auto-domesticado. No deseo ser distópico (suena a enfermedad del estómago) pero a veces me pregunto si no hemos comenzado la segunda era de la autodomesticación. Vivimos rodeados de instrumentos y nuestro problema es saber qué cargador y qué mando corresponde a cada instrumento. Tenemos la casa invadida de pequeños lóbulos frontales que hacen el trabajo por nosotros y que responden básicamente al mismo patrón: "menú, opciones, OK".

La inteligencia es, básicamente, predicción y anticipación. Nos pasamos toda la vida realizando predicciones desde niveles simples hasta situaciones complejas. Imagínese que cuando se marcha a su trabajo aprovecho para introducir modificaciones en su cocina. Cambio el color de las puertas de los armarios, las manillas, modifico el orden de los alimentos que tiene guardados en el frigorífico, cambio el lugar que ocupa el lavavajillas por el de la lavadora. Se me pueden ocurrir cientos de cambios que puedo llevar a cabo en un espacio tan reducido. Cuando regresa de su trabajo y se acerca a la cocina usted percibe que algo va mal. Su percepción visual le indica que el color de las puertas de los armarios no coincide con su predicción de cómo son esas puertas, el tacto de las manillas informa a su cerebro que la forma de estas no coincide con la predicción que su cerebro ha llevado a cabo. Nuestro cerebro funciona en base a predicciones y las predicciones se llevan a cabo basándonos en la información contenida en la memoria. Cuando no tenemos información suficiente para llevar a cabo una predicción recurrimos a la analogía. "Esta situación o este problema se parece a aquel otro" y volvemos a recurrir a la memoria. La inteligencia tiene un

importantísimo componente de predicción por analogía. Cuanta mas información contenga su cerebro más analogías podrá construir y el modelo para la analogía se encuentra en la memoria.

Como señala acertadamente Jeff Hawkins (ingeniero informático y empresario de Silicon Valley) en su libro *Sobre la inteligencia*, el mundo posee una estructura y por lo tanto es predecible. Existen patrones en la conformación del mundo. Sé que todos los perros tienen cuatro patas, una cabeza particular, pelo y levantan la pata para orinar. El mundo no es homogéneo pero tampoco aleatorio. La conducta, la memoria o la predicción no tendrían sentido en un mundo sin una estructura. La diferencia entre el ser humano y otras especies radica en que nadie puede aprender tanto sobre la estructura del mundo en el curso de su propia vida como un ser humano. Ninguna otra especie puede llevar a cabo predicciones tan complicadas y basadas en tantos datos como los humanos (por ejemplo, si deseamos adquirir un automóvil nuevo basamos nuestra decisiones en cientos de datos). La tercera diferencia fundamental es que podemos trasladar los conocimientos adquiridos en nuestra vida a la siguiente generación a través del lenguaje. Creo que debemos reivindicar el poder de la memoria en la inteligencia porque la inteligencia se aprovecha de lo almacenado para establecer analogías y así poder llevar a cabo predicciones fiables. La inteligencia es imaginar predicciones por analogía dentro de nuestra cabeza para elegir una y plasmarla en la conducta.

Hoy en día la pedagogía actúa sobre la mente, no sobre el cerebro. El vertiginoso desarrollo de la neurociencia sugiere que nuestro conocimiento sobre el cerebro debe ser incorporado y aplicado a la mejora de las habilidades del docente para enseñar y a las posibilidades del estudiante para aprender, y consecuentemente sus aportaciones deben permitir construir una nueva ciencia, la neuropedagogía, que aporte un nivel de análisis que posibilite definir

como se imbrican los procesos educativos y el cerebro. Contrariamente, la educación de los estudiantes actuales, no se dirige al cerebro, pues los teóricos de la educación, generalmente, no incorporan ese análisis a los procesos educativos.

¿Y qué relación existe entre el cerebro y los procesos educativos? Como señala Wagensberg "la pedagogía acaso sólo sea, y es mucho, una cuestión de estímulos". La educación, en este sentido se puede plantear como una metodología que se sustenta en someter al individuo a experiencias que fortalezcan una serie de sinapsis neuronales en detrimento de otras. Aprender es, pues, reforzar sistemas neurales, por lo que todo aprendizaje tiene un componente cerebral. Por esto, resulta fundamental que la pedagogía asuma en parte este discurso de la neurociencia para poder responder a preguntas fundamentales para asentarse en la ciencia analítica: ¿Cuando un niño suma qué circuitos neurales se activan en su cerebro?, ¿Cuando educamos en al toma de decisiones a qué partes del cerebro exigimos que trabajen?, ¿Cuando afirmamos que un niño presenta un déficit de atención, qué tipos de atención existen y en qué estructuras cerebrales se sustentan?, ¿es una mera casualidad que con frecuencia los niños que dibujan mal sean torpes para la música? En otra reunión con la profesora nos habló de que era bueno que los niños aprendieran música porque así de mayores conducirían mejor. Evidentemente esta afirmación surge del desconocimiento de cómo se hallan distribuidas las funciones en el cerebro (he mirado en Internet y no he encontrado que Fernando Alonso o Michael Schumacher tengan afición por tocar la flauta).

Ya sabemos que la inteligencia puede ser definida como la capacidad para resolver situaciones novedosas, pero tal y como funciona el cerebro es plausible pensar que cuanta más información contenga nuestra memoria más situaciones serán identificadas como "no novedosas" (porque poseemos un conocimiento previo). Para

aquellas situaciones novedosas ocurre lo mismo, cuanta más información y más piezas del puzzle poseamos más fácil será resolverlas.

Nosotros preferimos denominar funciones ejecutivas a aquellos procesos que se ponen en marcha cuando se lleva cabo una conducta inteligente y estas funciones ejecutivas se sustentan en el funcionamiento del córtex prefrontal. Recuerden que el córtex prefrontal no contiene información sino que opera con información. Cuanta más información entreguen los servidores (áreas para conocimientos específicos que se hallan detrás de la corteza frontal) al córtex frontal más fácil será su trabajo. Estos servidores contienen información, o sea, conocimiento. No puedo compartir el concepto de las inteligencias múltiples de Gardner porque creo que las personas son o no son inteligentes (aunque puedo compartir que existen habilidades cognitivas específicas para cada uno de esos campos o áreas que señala). La educación debe crear individuos inteligentes con un desarrollo armónico cerebral que les permita adaptarse a las circunstancias de su devenir biográfico. Los profesores deberían saber algo sobre el funcionamiento cerebral porque es el órgano sobre el que actúan. Reivindiquemos el conocimiento del cerebro para la educación, porque el cerebro es el órgano de la libertad.

Genes y ambiente

El futuro nos depara una nueva visión de la relación entre genética y ambiente. No puedo dejar de indignarme cuando leo artículos de profesionales de la psicología o escucho participar en tertulias a algunos psiquiatras y psicólogos hablando de que esto es genético y lo otro ambiental.

Richard Dawinks escribió en 1976 un gran libro titulado *El gen egoísta* en el que afirmaba: "El código genético no es un anteproyecto para armar un cuerpo a partir de una serie de piezas, sino más bien una receta para cocinar contando con un conjunto de ingredientes. Si en un libro de cocina seguimos una receta concreta, palabra por palabra, lo que sale finalmente del horno es una tarta. Luego no podemos desarmar la tarta en sus componentes y decir: este trozo de tarta corresponde a la primera palabra de la receta, este otro a la segunda, etc.". La implicación de las palabras de Dawkins resulta especialmente importante cuando intentamos estudiar la genética de la conducta humana y de los trastornos mentales. Los atributos físicos como el tamaño del dedo índice son mas accesibles a su estudio por su poca variabilidad (cambian muy poco) sin embargo las conductas y las trastornos mentales resultan extremadamente cambiantes. Otro aspecto es que las conductas y las patologías (y casi todo probablemente) no pueden responder a cierta premisa implícita que viene a decir que "una enfermedad igual a un gen". Las conductas y los trastornos están causados por múltiples genes que interactúan. Esto es así porque un trastorno es un conjunto de síntomas y los síntomas a su vez están construidos por sistemas cognitivos que se unen en un momento determinado y además una misma conducta observable puede tener diferente origen. Un sujeto puede no recordar algo porque tiene un problema de memoria o porque tiene un problema visual y no lo vio.

El problema de base en el debate sobre genética y ambiente es el

error garrafal que supone pensar que genético equivale a antes del nacimiento y ambiental a todo lo que ocurre después de nacer (no sé cuántas horas después de nacer). Como señala Gary Marcus en *El nacimiento de la mente* es como si pensáramos que "los genes renuncian a su influencia en el momento en que el embrión abandona la fábrica". Incluso cualificados psicólogos cometen este error y piensan que si un niño muestra una destreza o un problema tempranamente es genético y si lo hace de forma más tardía es ambiental. Sin embargo, los genes están presentes desde que nacemos hasta que morimos, los genes no son sólo para la gestación y para los niños, son para la vida.

En 2003 Matt Ridley escribió su segunda gran obra después de *Genoma,* titulada *Qué nos hace humanos*, un apasionante libro sobre "cómo los genes crean cerebros para adquirir experiencia". Para Ridley los genes posibilitan, no impiden nada. Proporcionan al organismo nuevas posibilidades, no reducen sus opciones. Los genes se desarrollan de una manera concreta si se encuentran en un entorno concreto. Las niñas que se crían en un hogar sin padre tienen una pubertad más temprana. Los genes del lenguaje se abrirán si nos hablan. Ellos están ahí no para que los temamos sino para que les posibilitemos. Los genes nos permiten aprender, enamorarnos o recordar. Su actividad permanece durante toda nuestra vida, se activan y desactivan respondiendo al ambiente.

Algunas personas padecen de "genofobia" o miedo a los genes, que se muestra como una aversión visceral a las explicaciones genéticas sobre la conducta humana. El origen de esta aversión se asienta en la falsa creencia de que aquello que es genético es algo fijo, ineludible, predeterminado y además los genes son para las enfermedades y poco más. Cuando un gen se manifiesta caemos en las tristes alas del destino. El conocimiento actual nos separa radicalmente de esta concepción. Las influencias ambientales y genéticas sobre la

conducta humana son absolutamente inseparables, y por lo tanto las influencias genéticas no son inmutables. Realmente existe un problema para distinguir qué es el ambiente. Para mí el ambiente es todo aquello que me rodea, pero para una neurona o una célula de mi cuerpo el ambiente es todo aquello que está fuera de su minúsculo mundo interior. Si para un proceso metabólico en el cerebro necesitamos insulina, al cerebro le importa un bledo si la insulina viene del páncreas o de una inyección que me pongo en el muslo.

Se vislumbra un futuro en el que el esfuerzo por desentrañar las complejas interacciones entre conducta, cerebro, genes y ambiente nos hagan trabajar a todos unidos (biólogos, psicólogos, psiquiatras, neurólogos, físicos y químicos). Como señala Francisco Mora "Las neurociencias están faltas de una auténtica revolución, de la aparición de un gran descubrimiento, de un salto impredecible o *turning point* que ilumine y oriente las investigaciones en una nueva dirección, algo así como lo ocurrido en otras ciencias con los hallazgos de Copérnico, Newton, Darwin, Einstein o Watson y Crick". Ridley acaba su libro diciendo: "La herencia frente al ambiente ha muerto. Larga vida a la herencia a través del ambiente".

"Esto va a ser psicológico"

En 1861 Paul Broca describió un trastorno del lenguaje secundario a una lesión cerebral de lo que dedujo que el lenguaje expresivo se hallaba en algún lugar del tejido cerebral. En 1868 el Dr. Harlow describió el caso de Phineas Gage un trabajador eficaz y responsable que tras sufrir un accidente laboral en el que una barra de hierro le atravesó el cerebro padeció un cambio súbito en su personalidad de lo que se deduce que algo debe haber en el cerebro que compete a la condición humana. En 1907 Aloise Alzheimer describió las características clínicas y patológicas de un caso de deterioro cognitivo que comenzó a los cincuenta y un años de edad. Podemos seguir relatando casos de este tipo y todos nos llevarán a una conclusión lógica: todo lo que somos está en el cerebro.

Por otro lado, a finales de la década de los setenta, Gerard Engel publicó en la revista *Science* un artículo que ha tenido una enorme trascendencia ya que planteaba el modelo bio-psico-social de la enfermedad que viene a decir que cualquier patología debe ser entendida en clave biológica, psicológica y social. Sin embargo, disciplinas como la psicología, la psiquiatría o la neurología no han logrado todavía eliminar la dicotomía orgánico versus funcional. Los pacientes nos preguntan si lo suyo es físico o psicológico y nosotros respondemos partiendo de un modelo falso. Parecen existir patologías del cerebro y patologías de la mente, como si cerebro y mente no estuvieran relacionados. Tal vez, el problema radica en que no se ha entendido bien lo que significa biológico y lo que significa psicológico. Reducir lo biológico a neurotransmisores y neuronas resulta simplista por ser una visión excesivamente microscópica del cerebro, biológico significa que cualquier actividad cerebral tiene un substrato neural, surge en un espacio y un tiempo de nuestro cerebro, "todo lo que ocurre se origina en algún lugar y en algún momento". Asimismo, cuando nos referimos a que algo es

"psicológico" no se debería pensar en un hombrecillo que nos ronda señalándonos qué pensar o qué sentir, sino más bien a que dicha pauta de actividad neural genera un nivel interpretativo de la realidad (externa o interna). Por tanto los procesos mentales deben ser entendidos como algo que ocurre en el cerebro.

Tal vez el primer error sea un problema de tipo epistemológico en el planteamiento y que podía enunciarse de la siguiente forma: "cuando deseamos acercarnos a una realidad mental compleja nuestro conocimiento será más adecuado en la medida que sepamos percibir esa realidad desde perspectivas diferentes". Los psiquiatras se centran en los aspectos neurobiológicos, los neuropsicólogos en las estructuras cerebrales, los psicólogos conductistas en el comportamiento y los pensamientos, los psicoanalistas en las experiencias tempranas y en las emociones, los sistémicos en las relaciones familiares. Sin embargo, el ser humano resulta ser mucho más complejo, pero como señala Maslow "cuando sólo tienes un martillo tratarás todas las cosas como si fueran clavos". Todas estas perspectivas se hallan, de algún modo, equivocadas y todos tienen razón, simplemente plantean distintos niveles de análisis de la realidad. En otra de sus obras Mora señala: "las ciencias del hombre son como una Torre de Babel con mucha gente trabajando en ellas y hablando muchas y diferentes lenguas... ha llegado la hora de que las neurociencias intenten una síntesis y construyan puentes entre niveles de análisis". En el futuro sólo la integración de todos estos niveles de análisis nos permitirán una mejor comprensión del ser humano y de su enfermar.

En este intento de búsqueda de las bases cerebrales de los trastornos mentales hemos de reconocer que nos encontramos con algunas dificultades que parten del propio planteamiento de la cuestión y que previamente deberían ser clarificadas: a) ¿alteraciones cerebrales de base predisponen a un trastorno mental? b)

¿alteraciones cerebrales y trastornos mentales son independientes? c) ¿las alteraciones cerebrales son consecuencia del trastorno mental? d) ¿los trastornos mentales producen alteraciones cerebrales que a su vez afectan al trastorno mental? e) ¿alteraciones cerebrales y trastorno mental son el resultado de un tercer factor etiológico subyacente? Aunque estas preguntas resultan difíciles de responder, la neurociencia aporta un marco conceptual de indudable interés para entender los trastornos mentales. En 1998 Erik Kandel (premio Nobel de medicina en el año 2000) publicó un interesantísimo artículo en la *Revista Americana de Psiquiatría* titulado "Hacia un nuevo marco conceptual en psiquiatría". Sus planteamientos podrían resumirse en las siguientes afirmaciones: 1) en el cerebro existen funciones más o menos localizadas (aunque sea en redes) y unos patrones de conexión neuronal que ejercen un control significativo sobre la conducta por lo que todo trastorno mental tiene un componente cerebral 2) los procesos mentales derivan de las operaciones del cerebro por lo que un trastorno mental sería una alteración de la función cerebral 3) una alteración cerebral no puede explicar por si sola un trastorno mental, el ambiente y la experiencia ejercen acciones sobre el cerebro resaltando pautas de actividad neural determinada y eliminado otras 4) la terapia será eficaz si produce cambios a largo plazo en la conducta porque entonces la conducta produce cambios en el patrón de funcionamiento cerebral. Estas afirmaciones que resultan casi obvias no han logrado todavía introducirse en los modelos que aplicamos a la interpretación del comportamiento humano lo que conlleva que nuestras interpretaciones de la conducta humana resultan excesivamente mentalistas.

Hace unos años evalué a un joven que mostraba graves conductas antisociales (robos, agresiones, abusos sexuales, etc.). Los resultados de las pruebas indicaban que su juicio social y ético, aunque no su inteligencia, se hallaban anulados por completo, lo que puede indicar

una afectación de la corteza prefrontal ventromedial (recuerde la hipótesis del marcador somático). ¿Cuál era la causa de este problema? En mi opinión la causa de dicha alteración es el punto de llegada de una serie de acontecimientos vitales que pueden ser de orden biológico, psicológico o social. Si nuestra hipótesis señala una afectación del córtex prefrontal podemos realizar dos afirmaciones sobre la causa de esta afectación: a) "el sujeto sufrió varios pequeños traumatismos craneales de niño que afectaron al córtex prefrontal por ser éste más sensible que otras partes del cerebro" y b) "el cerebro humano lleva a cabo sus conexiones en contacto con la experiencia y el sujeto no fue sometido a experiencias adecuadas lo que no permitió una maduración adecuada del córtex prefrontal que se manifiesta en un hipofuncionamiento al no haber podido establecer las conexiones adecuadas". Cualquiera de ambas afirmaciones puede ser verosímil aunque no aportan nada a un importante aspecto como es el plantear qué podemos hacer para resolver el problema. Hemos iniciado una búsqueda maravillosa que nos permita desvelar cómo se unen genes y ambiente, mente y cerebro en una única realidad que es el hombre. La dualidad orgánico-funcional ha muerto (o debe morir). Los procesos mentales responden a pautas de funcionamiento cerebral y el funcionamiento cerebral crea procesos mentales.

La causa del problema y el problema de la causa

Hace algunos meses leí en la prensa local que en una tesis doctoral se había llegado a las siguientes conclusiones: "Los adolescentes con una vida familiar caracterizada por una comunicación adecuada, ausencia de agresividad, comprensión, participación, ayuda mutua, un mayor uso de estrategias funcionales en la resolución de conflictos, así como la existencia de control familiar, muestran una menor comisión de conductas desadaptativas que aquellos adolescentes con un peor funcionamiento familiar". Según explica la autora de la tesis, los resultados de la investigación permiten afirmar que entre los factores que mejor explican y predicen la aparición o ausencia de comportamientos agresivos y delictivos, consumo de drogas y sentimientos de victimización en los adolescentes se encuentran: la comunicación familiar inadecuada, la agresividad familiar, la autoestima familiar y académica, el estrés percibido, la sintomatología depresiva, el rechazo a la autoridad escolar y la escasa valoración parental hacia la escuela. Si ustedes leen las conclusiones de este trabajo pueden caer en varias conclusiones erróneas como pensar que la causa del consumo de drogas se halla en la existencia de un mal ambiente familiar. Enseguida plantearé lo que es, en mi opinión, el error de este planteamiento.

En 1948, Burruhs Frederic Skinner escribió un artículo para la Revista *Experimental de Psicología* titulado "La superstición en la paloma". Los experimentos de Skinner se centraban en estudiar cómo las palomas aprendían una conducta si se les premiaba. Para ello diseñó un artilugio que dejaba caer comida cada vez que la paloma lo picoteaba. Sin embargo un día el dispositivo se estropeó, lo que hizo que el comedero se abriera aleatoriamente. Las palomas entonces comenzaron a hacer cosas raras, alguna estiraba el cuello, otra movía el ala, etc. De alguna manera "pensaban" que lo que provocaba que la compuerta del comedero se abriera era lo que ellas habían hecho "por

casualidad". A esto se denominó conducta supersticiosa y, como ven, se parece mucho al pensamiento mágico de los humanos. Si un día de 1876 se paseó a un Santo por el pueblo y luego llovió, lo paseamos insistentemente en época de sequía. El cerebro humano actúa así, si ocurren dos fenómenos con cierta contigüidad espacio-temporal rápidamente tendemos a pensar que el primero es la causa del segundo.

Cuando intentamos explicar la causa de un problema, de una conducta o de un trastorno mental, seguimos utilizando el pensamiento supersticioso: como los padres están en este mundo antes que los hijos y además comparten espacio y tiempo, los causantes de la conducta de los hijos son los padres. Pero estas afirmaciones parten de una premisa falsa o por lo menos simplista que viene a decir que el carácter de los hijos es el resultado de las conductas de sus padres. La premisa de que existe una relación directa entre las personalidades de los hijos y de los padres no sirve como prueba de que una es la causa de la otra, porque no diferencia la causa del efecto. Los padres buenos tienen hijos buenos pero no es menos cierto que un hijo bueno hace buenos a unos padres.

Como dice Ridley "los padres son como la vitamina C, siempre que sea apropiada, un poco más o menos no tiene un efecto visible a largo plazo".

Cuando hablamos de los juegos sexistas también aplicamos este modelo de causalidad. Los niños juegan con camiones porque les compramos camiones y las niñas con muñecas porque les regalamos muñecas. Sin embargo, cualquier padre sabe que esto no resulta así de simple. Hay niños que te obligan a comprarles un camión (y pobre de ti si no lo haces). Los niños moldean la conducta de los padres como los padres moldean la conducta de los hijos. Los trabajos de Simon Baron-Cohen son muy ilustrativos a este respecto ya que llega a las siguientes conclusiones: 1) nada más nacer (durante las

primeras 24 horas) los niños miran con más frecuencia que las niñas un artilugio mecánico y las niñas, en cambio, observan más una cara humana; 2) entre los 12 y 14 meses las niñas mantienen más contacto ocular con sus madres que los niños y este contacto es inversamente proporcional al nivel de testosterona prenatal; 3) a la edad de cuatro años las niñas realizan mejor los test de teoría de la mente que los niños (diríamos que muestran mayor capacidad para ponerse en el lugar de los otros) y 4) a la edad de 7-12 años las niñas muestran un desarrollo de la sensibilidad social mayor que los niños. Los resultados de los trabajos de Baron-Cohen nos vienen a decir que las diferencias están ahí y que el ambiente no hace sino amplificarlas. El ser humano no responde a las leyes de la causalidad sino de la circularidad. La naturaleza actúa a través del entorno, el ambiente impulsa a los niños atléticos a hacer deporte y los deportes les gratifican, lo que hace que sean cada vez más atléticos. Los padres dialogantes tienen hijos dialogantes, pero no es menos cierto que es muy fácil dialogar con un hijo dialogante. Los padres con buena autoestima tienen hijos con buena autoestima pero la buena autoestima de su hijo mejora la autoestima del padre (¿quiere que siga?).

Lo mismo ocurre cuando alguien tiene un problema y acude a nuestras consultas. Los pacientes insisten en querer saber cuál es la causa del problema pero no tenemos una única respuesta (o no la deberíamos tener). Los problemas son multicausales y no responden a una única causa sino a la circularidad y a la multicausalidad. El efecto precipicio nos empuja irreversiblemente hacia el problema. Pongamos como ejemplo las crisis de pánico, tan de moda en nuestra sociedad. El trastorno de pánico es una forma de temor patológico, cuya manifestación principal son las crisis o ataques de pánico recurrentes. Estas se manifiestan como episodios de miedo de intensidad extrema, de inicio abrupto e inmotivado, con intensos síntomas físicos y emocionales, entre los cuales destacan molestias

cardiorrespiratorias y neurovegetativas, asociadas a sensación de terror y descontrol inminente (el sujeto llega a creer que le ha llegado la hora de morir). Muchos de estos pacientes presentan además agorafobia. Este trastorno se caracteriza por la presencia de múltiples y variados temores centrados fundamentalmente alrededor de tres aspectos: miedo a abandonar el hogar, miedo a quedarse solo o miedo a encontrarse lejos del hogar en situaciones en las que se sientan atrapados, molestos o indefensos. Estas situaciones se evitan por miedo a que aparezca una crisis de angustia, lo que lleva a estos pacientes a limitar cada vez más sus actividades.

¿Existe una sola causa que explique las crisis de pánico? Una psicóloga afirmó hace poco en un programa de televisión que la causa era una baja autoestima (¿conocen algún problema cuya causa no sea la baja autoestima?). En su magnífico libro *El cerebro emocional*, Joseph Ledoux arroja luz sobre la causa del problema. En las crisis de pánico, la ansiedad que sufre el sujeto es el correlato neurovegetativo de una emoción de miedo intenso, miedo que parece estar más originado por estímulos internos que externos. Es posible provocar una crisis de pánico haciendo inhalar al paciente una mezcla gaseosa rica en dióxido de carbono. En el tronco encefálico hay neuronas que son muy sensibles a los cambios en el dióxido de carbono y la amígdala ("el centro del miedo") recibe información de esta zona además de información sobre otras variables internas del organismo como los latidos del corazón o la presión sanguínea. Es posible que la amígdala al recibir información del aumento de dióxido de carbono mezcle estas señales con otras como el aumento del ritmo cardiaco lo que hace que cualquier estímulo de este tipo desencadene la crisis (este sistema también posee cierto pensamiento mágico). De forma resumida y simplificada podíamos afirmar que el núcleo amigdalino recibe información del tálamo (la puerta del cerebro a la percepción) sobre el estado de los órganos internos, pero algo va mal y el sistema interpreta la señal como de "máximo peligro" lo que genera las crisis

de angustia. A veces decimos a los pacientes que intenten controlar las crisis controlando sus pensamientos pero una vez desencadenada ésta no pueden hacerlo. Se sabe que las conexiones que van desde las zonas corticales (razonamiento) al núcleo amigdalino son muchísimo más débiles que las que van desde éste a la corteza, por eso es tan fácil que las emociones controlen a nuestros pensamientos y tan costoso que los pensamientos reduzcan a nuestras emociones al sometimiento de la razón.

Ya conocemos la causa de las crisis de pánico. Ahora bien ¿Por qué ocurre esto a algunas personas y a otras no? Posiblemente porque sus sistemas del miedo son más sensibles o porque su cerebro produce asociaciones con más facilidad. ¿Por qué tienen un sistema de miedo más sensible? Porque desde niños eran más temerosos y aprensivos ¿Por qué eran más temeroso y aprensivos? Porque su padre lo era ¿Por qué lo era su padre? Por predisposición genética ¿Por qué le ha ocurrido ahora? Porque estaba estresado. Como ven la premisa de "una enfermedad una causa" es una falacia. La unicausalidad agoniza, bienvenidas la multicausalidad y la circularidad.

Emociones

Recuerde que las emociones deben ser entendidas como señales internas que dirigen nuestra supervivencia, estados fisiológicos coordinados formados por selección natural, de acción rápida y adaptativa que busca conectar nuestra naturaleza biológica con el mundo externo en el que está inmersa. Las emociones responden rápidamente ante aquellas situaciones que atentan contra nuestra integridad e influyen en otros aspectos como la motivación, aprendizaje, toma de decisiones, cognición, conducta y adaptación. Para Ignacio Morgado, catedrático de la Universidad de Barcelona, las emociones "no son otra cosa que respuestas fisiológicas y conductuales múltiples y coordinadas de un mismo organismo, algunas de las cuales pueden resultar observables, como las posturas o expresiones faciales, y otras, como la liberación de hormonas o el aumento del ritmo cardiaco, no lo son. En cualquier caso nos estamos refiriendo a cambios en el cuerpo que pueden ser objetivables y estudiados científicamente".

Algunos plantean que la ansiedad es una emoción, otros consideran como tal el amor, tampoco la culpa escapa a formar parte de la lista y ocurre lo mismo con multitud de sentimientos y sensaciones. La ansiedad no es una emoción a no ser que se interprete este término como en aquella canción de Roberto Carlos que decía "ansiedad de tenerte en mis brazos musicando palabras de amor" (que tampoco sería una emoción). En psicología la ansiedad tiene una connotación de nerviosismo más que de deseo. De hecho existe un amplio abanico de trastornos que en las clasificaciones actuales se denominan trastornos de ansiedad, tales como las fobias, el trastorno obsesivo-compulsivo o las crisis de pánico. Sin embargo, si se detienen un momento a analizarlo observarán que todos estos problemas tienen en común una emoción, el miedo, que es el que genera la ansiedad. La ansiedad no es una emoción sino la

consecuencia de una emoción, el correlato neurovegetativo de la emoción (lo que se siente en las vísceras cuando nos emocionamos). La ansiedad es inespecífica, yo me pongo ansioso cuando estoy contento, triste, asqueado, iracundo o temeroso. Las sensaciones físicas son las mismas: temblor en las manos, palpitaciones, sudoración, bolo en la boca del estómago o deseo imperioso de evacuar. Estarán conmigo en que no es lo mismo estar nervioso porque te casas el próximo sábado, porque estás siendo víctima de un atraco o porque se aproxima la fecha de la oposición para la que llevas estudiando dos años. La clave fundamental radica en cuál es la emoción que me lleva a ponerme como un flan.

Las teorías sobre las emociones básicas, como las de Paul Ekman o Carrol Izard, han propuesto la existencia de un grupo de emociones básicas. Estas emociones tienen en común que forman parte de la expresión básica humana y son universales (compartidas por todas las culturas que habitan el planeta). La investigación sobre estas emociones básicas se basa en la noción de que las emociones son acompañadas de expresiones faciales características para lo que utiliza un método bastante sencillo. Ekman, con sólo 30 años de edad y utilizando la fotografía como soporte, se dispuso a descifrar este enigma. Para ello, enseñó fotografías a personas de cinco países diferentes, –Chile, Argentina, Brasil, Japón y Estados Unidos–, para que identificasen la emoción de la imagen. Las interpretaciones coincidieron. Posteriormente, evaluó el comportamiento facial en un laboratorio en Japón y Estados Unidos y descubrió que, en solitario, tanto japoneses como estadounidenses, al ver vídeos con escenas quirúrgicas y accidentes, movían los mismos músculos de la cara. Sin embargo, cuando un científico estaba presente durante el experimento, los japoneses tendían a enmascarar más las emociones de desagrado con una sonrisa. Intrigado por estos resultados, decidió cotejarlos en una cultura aislada de la civilización y convivió dos años con el pueblo fore en Papúa Nueva Guinea. "Ni siquiera sabían lo que

era una cámara de fotos. Al principio, fui su fuente de entretenimiento. Les fascinaba ver por primera vez una linterna o que encendiera una cerilla" afirma Ekman. De este modo, descubrió que los fore no poseían un lenguaje escrito con el que identificar una lista de palabras que designasen una emoción. Así que les pidió que contasen historias sobre diferentes estados de ánimo a cambio de una pastilla de jabón o un paquete de cigarrillos. Mientras Ekman filmaba y fotografiaba sus rostros, se dio cuenta de que las historias que contaban coincidían con la emoción de sus semblantes. "Al volver a Estados Unidos enseñé el material grabado sin editar a mis alumnos y tampoco ellos tuvieron dificultad en interpretar correctamente las emociones de los neoguineanos".

Ekman e Izard llegaron a la conclusión de que había seis tipos de expresiones básicas: Sorpresa, Miedo, Rabia, Asco, Alegría y Tristeza. Ellos creían que estas emociones habían quedado en el repertorio humano porque se producían frecuentemente y cumplían una función biológica para la supervivencia. Sin embargo, la denominada Visión Ecológica Conductual Neodarwiniana, de Alan J. Fridlund afirma que las expresiones emocionales se hallan más relacionadas con la socialización que con la supervivencia. Ekman le rebatió preguntando ¿y por qué aparecen cuando estamos solos?, y Fridlund respondió indicando diferentes tipos de interacciones sociales, entre las cuales se encontraba la autointeracción (la capacidad para interaccionar con nuestros propios estados emocionales). Este autor nos plantea que las emociones y las expresiones de éstas nos disponen a socializar, por ejemplo, una cara alegre les comunica a otros que se acerquen, que jueguen; pero una cara enojada comunica a los demás que se alejen de él y que estén atentos ante un ataque. Las expresiones como tales, dice Fridlund, surgen involuntariamente de estados emocionales para evolucionar si otros prestan atención, por lo cual, los estados emocionales transmiten información a las personas con las que interactuamos.

Sean cuales fueren las emociones básicas podemos plantear que éstas cumplen una serie de propiedades que las hacen distintivas: una emoción (como la alegría o la tristeza) es el resultado de un patrón complejo de respuestas químicas y neuronales que forman un patrón característico, estas respuestas son automáticas y producidas por el cerebro cuando detecta un estímulo determinado (un objeto y una imagen mental). El cerebro esta determinado por la evolución para responder ante ciertos estímulos, pero la experiencia personal hace que estas respuestas se extiendan hacia otros estímulos. El resultado de estas respuestas químico-neuronales es un cambio temporal en el estado del cuerpo y en las partes del cerebro que chequean esos estados corporales (la emoción se siente en el cuerpo y el cuerpo informa al cerebro sobre los cambios que siente) y por último, la finalidad de las emociones es la supervivencia y la adaptación.

Dentro de estas emociones básicas se puede distinguir además entre emociones positivas y negativas. La alegría destaca como la emoción positiva por excelencia ya que facilita la interacción social y provoca sentimientos de seguridad y satisfacción. La sorpresa es un estado transitorio que se manifiesta ante sucesos repentinos e inesperados. Su aparición detiene los procesos previos que nos tenían ocupados para desplazar nuestra atención hacía el estímulo sorpresivo. Entre las emociones negativas la tristeza implica soledad, indefensión y desánimo y suele relacionarse con las pérdidas en general y con el cambio de rol en nuestro grupo social. La ira, que se manifiesta ante la inmovilización física o de los procesos mentales (cuando alguien no hace lo que deseamos o desea que hagamos lo que no queremos) nos moviliza contra el estímulo molesto dando lugar a conductas de ataque y exploración ya que produce sensación de seguridad y fortaleza. El asco conlleva el rechazo de un estímulo físico o psicológico. El miedo, por último, es la anticipación de una amenaza o peligro, originando incertidumbre e inseguridad, además

de un irrefrenable deseo de salir huyendo.

Durante años la psicología cognitiva nos ha hecho creer que lo importante es lo que uno piensa y no tanto lo que uno siente. Durante años hemos intentado convencer a nuestros pacientes que sus emociones son secundarias a sus pensamientos. Sin embargo, evitar que las emociones irrumpan en el cerebro racional no es tan fácil como nos han intentado hacer creer. Es muy frecuente que las emociones contaminen lo que pienso sobre los demás y dificultan el conocimiento sobre uno mismo. Por ejemplo ¿se ha preguntado usted cómo afectan las emociones a su sentido de la ética o de la moral?

Un vagón de tren se dirige sin control hacia un grupo de cinco personas. Todas ellas morirán aplastadas por la maquina si no encontramos una solución. Usted tiene la posibilidad de apretar un botón que activará un cambio de agujas y desviará el tren hacia otra vía donde se encuentra un trabajador realizando obras de reparación. El vagón mataría a este hombre pero los otros cinco se salvarían. ¿Qué haría?

Ahora vamos a por otra versión del mismo dilema. Usted se encuentra sobre un paso elevado que cruza sobre la vía y situado en un punto vertical entre la vía y las cinco personas. Un señor con aspecto desaliñado y con pintas de estar bebido se encuentra a su lado. Una manera de frenar al "vagón asesino" consiste en empujar al buen señor para que caiga sobre la vía y resulte atropellado ¿sería usted capaz de darle un empujoncito? Ya sé que piensa en los dos supuestos y cree que son muy distintos pero la aritmética de la cuestión es la misma en ambos casos: sacrificar una vida para salvar cinco. Sin embargo, aunque las frías cifras nos indican que se trata de lo mismo, no es lo mismo empujar a un señor que pulsar un botón.

En un experimento realizado por Joshua Greene, del Centro para el

estudio de la mente, el cerebro y la conducta de la Universidad de Princeton, los sujetos se planteaban el dilema del empujón mientras se registraba mediante una resonancia magnética el funcionamiento de su cerebro. Las imágenes obtenidas reflejaban un aumento de las pautas cerebrales de actividad en las regiones cerebrales relacionadas con las emociones en el supuesto del "empujón". En cambio, estas regiones no se "iluminan" en el supuesto de apretar el botón. Los propios autores de la investigación señalan en la revista Science: "la diferencia estriba en que la idea de empujar a alguien tiende a poner en marcha las emociones de una manera que el supuesto de pulsar el botón no lo hace". Nuestro cerebro postula que empujar a alguien para matarlo es menos decoroso que pulsar un botón para que un tren lo haga. La clave del asunto creo que se halla en que llevar a cabo una conducta directamente sobre un ser humano (ser animado) no produce la misma valencia emocional que aplicarla sobre un objeto inanimado posiblemente porque al señor le atribuimos mente y al botoncito no. Sea como fuere, no dudo de que las emociones también afectan a los razonamientos morales.

Al hablar de emociones primarias, Antonio Damasio reconoce que hay una serie de emociones innatas que se disparan ante la presencia de mamíferos de gran tamaño, reptiles y aves. Estas emociones innatas no responden a la presencia de una serpiente o de un oso, sino al tamaño (en el caso de un oso que nos acecha) o el movimiento (en el caso de una serpiente). Este conocimiento emocional innato es evidentemente heredado de miedos ancestrales. El hombre es un animal con tendencia a salir por piernas dado que no posee garras ni dientes de gran tamaño, le cuesta trepar a los árboles a la velocidad de sus antepasados los simios, y no puede competir en la carrera ni con un perrito. ¿Qué hacer? Tener un buen sistema (cuyo núcleo central es la amígdala) que nos avise del peligro. Quizás la mejor manera y la más económica sea provocar una reacción ante el peligro, una emoción que me advierte de que algo acecha. La naturaleza no es

generosa ni desperdicia órganos. El sistema límbico se pone en marcha de forma innata. Como dice Shakespeare: "por el picor de mis pulgares se qué algo perverso se acerca".

Otro aspecto importante es cómo sentimos las emociones. Cuando usted reacciona con sorpresa al ver en un supermercado la cara de un amigo con el que no tiene relación hace algún tiempo (usted sabrá por qué) surge una relación entre el objeto (su amigo) y el estado emocional del cuerpo cuando se produce el encuentro (algo cambia en su estado corporal, siente cosas) ¿Para qué necesitamos ser conscientes de este proceso? La respuesta es que precisamos crear un sistema de protección. Si llegamos a conocer que los perros rottweiler nos producen miedo tenemos dos maneras de responder ante estos perros. La primera forma es innata, no la controlamos y además no es particular de estos perros sino que otros animales la producen (leones, tigres, osos). La segunda se basa en nuestra propia experiencia (una noticia en televisión donde se informa que un perro de esta raza mató a un niño de la edad de mi hijo, la mirada asesina que me parece que tiene, etc.). Tener este conocimiento de esta raza de perros me permite responder ante ellos con antelación y evitarlos si puedo en vez de soportar que me olisqueen en el ascensor. Además podemos generalizar la emoción que sentimos cuando vemos a estos perros, a otros perros de características similares, aunque no es bueno generalizar a todas las razas de perros ya que queda poco decoroso salir pitando por un insignificante chihuahua (con perdón para los propietarios de estos perros). En definitiva sentir la emoción sirve para crear conocimiento que guíe mi conducta y me preserve de situaciones que percibo como peligrosas.

Hay un nivel más complejo de las emociones denominadas emociones secundarias, o lo que algunos autores llaman sentimientos. Cuando estaba escribiendo este libro recibí la noticia del fallecimiento de un gran amigo y compañero. Cuando escribo

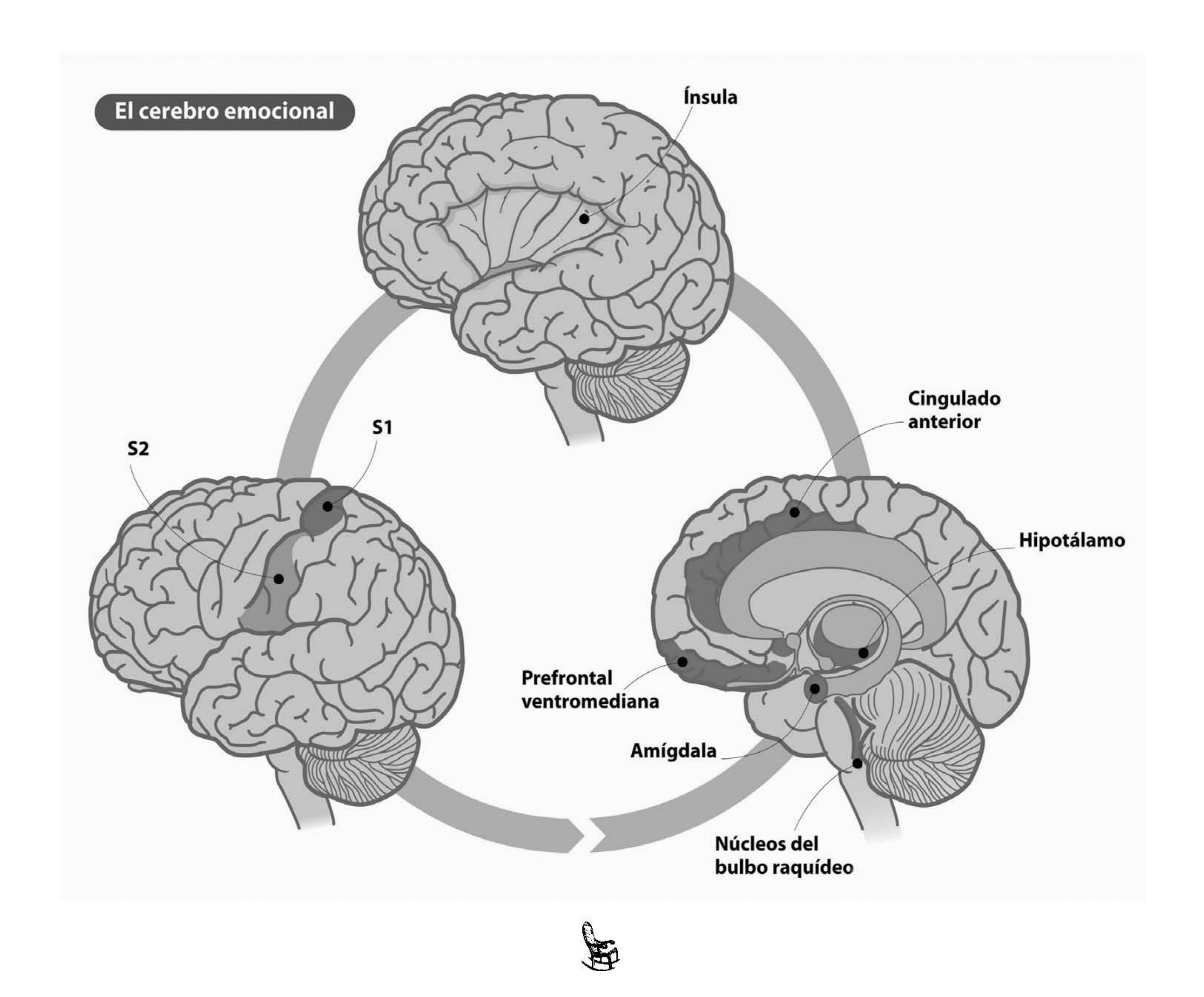
estas líneas se produce un cambio en mi estado corporal. Noto un nudo en el estómago, mi expresión facial cambia, mi corazón se acelera, se me quitan las ganas de seguir tecleando, en definitiva, me siento triste y voy a dejar de escribir durante un buen rato.

¿Qué me ha ocurrido? El proceso que he padecido se ha iniciado debido al concepto o idea que me he ido formando a lo largo del tiempo acerca de esta persona. Esta idea o concepto se basa en un sinfín de imágenes organizadas en un proceso de pensamiento y que abarcan todas mis experiencias con la persona en cuestión. Estas imágenes (podemos llamarlas recuerdos) se unen a emociones con la característica particular de que esta experiencia es mía y sólo mía y ha crecido dentro de mí porque mis experiencias con mi amigo son particulares y únicas. En definitiva, las emociones primarias son innatas y las secundarias son aprendidas por las experiencias con el mundo (aunque la base de la segundas sean las primeras). Si en las emociones primarias las relaciones entre estímulo y emoción son muy similares para todos los individuos y dependen de la amígdala no ocurre lo mismo con las emociones secundarias que surgen de las experiencias personales y únicas, son más íntimas, más inconfesables, son más variables de individuo a individuo y dependen más de cómo el córtex prefrontal se encarga de categorizar (construir y ordenar) las experiencias. Las emociones secundarias resultan más complejas. Digamos que las emociones primarias (alegría, tristeza, ira, miedo, asco y sorpresa) son como los colores básicos en la paleta de un pintor, de la mezcla de ellas en cantidades determinadas y en contacto con el entorno surgen emociones de mayor complejidad. Así la culpa surge del despropósito y de defraudarnos a nosotros mismos, su base es el miedo y la tristeza y nos permite prevenir la reprimenda de los otros y restaurar nuestra relación con nosotros mismos y los otros. La indignación surge cuando otros violan las normas sociales, su base es el asco y la ira y nos permite reforzar nuestros valores y convicciones. La gratitud nos permite reconocer la contribución que

hace el otro al orden del grupo, se basa en la alegría y nos permite reforzar los lazos de cooperación.

¿Y los sentimientos?, ¿qué son los sentimientos? Para Antonio Damasio el contenido esencial de los sentimientos proviene de la cartografía cerebral de un estado corporal determinado. Para entendernos, podemos afirmar que en su cerebro existe una imagen constante y actualizada de su estado corporal, de cómo se halla su cuerpo en cada instante y de esa imagen sobre el estado de su cuerpo en ese instante determinado surge un sentimiento. En esencia, un sentimiento es una idea de cómo se encuentra el cuerpo en un momento determinado, de qué sentimos en el cuerpo reflejado en esa parte del cerebro encargada de representar ese estado del cuerpo. Sentir una emoción será pues una idea del cuerpo en el cerebro perturbada por el proceso de sentir la emoción. En un experimento del propio grupo de Damasio se solicitaba a los sujetos que recordaran un episodio emocional de su vida con la condición de que la vivencia tenía que ser intensa e implicar felicidad, tristeza, miedo o ira. El análisis de los datos recabados tras practicar una tomografía por emisión de positrones (PET) revelaba la activación de varias regiones del cerebro como la corteza cingulada, las áreas somatosensoriales (en el dibujo señaladas como S1 y S2), la ínsula o el tronco cerebral además de señalar que las zonas que se reactivaban se diferenciaban según la emoción evocada. Aunque no planearon observar otros aspectos, los datos sugerían de forma palpable que los estados emocionales llegan primero y los sentimientos después. Como señala el propio Damasio en una entrevista: "Cuando experimentas una emoción, por ejemplo cuando te invade la emoción de miedo, hay un estímulo que tiene el poder, la capacidad de desencadenar lo que es, en esencia, una reacción automática. Y esta reacción, por supuesto, empieza en el cerebro, pero luego pasa a reflejarse en el cuerpo, ya sea en el cuerpo real o en nuestra simulación interna del cuerpo. Y entonces tenemos la posibilidad de

construir, de proyectar esa reacción concreta según la percibimos con varias ideas que se relacionan con esas reacciones y con el objeto que ha causado la reacción. Cuando percibimos todo eso es cuando tenemos un sentimiento. Así que percibiremos simultáneamente que alguien ha gritado (y eso nos inquieta), que nuestra frecuencia cardiaca y nuestro cuerpo cambian, y que, cuando oímos el grito, pensamos que hay peligro, que podemos o bien quedarnos quietos y prestar mucha atención, o bien salir corriendo. Y realmente es todo este conjunto –el estímulo que lo ha generado, la reacción en el cuerpo y las ideas que acompañan esa reacción– lo que constituye el sentimiento. Sentir es percibir todo esto, y por eso vuelve a situarse en la fase mental. De modo que empieza en el exterior, nos modifica porque así lo determina el cerebro, altera el organismo y entonces lo percibimos". "Si las emociones se representan en el teatro del cuerpo, los sentimientos se representan en el teatro de la mente".



En el dibujo el lector puede localizar las distintas regiones cerebrales relacionadas con la emoción. La amígdala (su nombre se debe a su forma de almendra) funcionaría como un detector de humos en la habitación de un hotel. La amígdala se activa sobre todo ante el miedo y las pruebas de neuroimagen funcional demuestran que las personas con lesión en esta región cerebral no muestran conductas de temor. Es, por así decirlo, nuestra alarma cerebral ya que sus neuronas reconocen si lo que nos está sucediendo es bueno o malo y además avisa a otras neuronas para que ordenen la reacción emocional pertinente, utilizando como intermediarias en este cometido de avisar el organismo a otras regiones del cerebro como el hipotálamo y el tronco cerebral. El hipotálamo ("pequeño tálamo") es una pequeña estructura del cerebro que se encuentra en la base del

mismo y regula las funciones vitales. Así, la amígdala reconoce los estímulos relevantes y actúa sobre algunas estructuras como el hipotálamo y el tronco cerebral para originar las respuestas que caracterizan a las emociones. Las áreas somatosensoriales e ínsula principalmente, son las regiones cuyo cometido consiste en analizar y procesar la información que llega del cuerpo lo que hace que sea posible fotografiar en el cerebro o "mapear" (crear un mapa del cuerpo en el cerebro) el estado en el que nos encontramos en cada instante, en concreto, parece ser que las regiones del hemisferio derecho son predominantes en esta función ya que las del hemisferio izquierdo estarían más ocupadas en la función del lenguaje. Experimentalmente se ha demostrado que la ínsula juega un importante papel en la experiencia del dolor y la experiencia de un gran número de emociones básicas, incluyendo odio, miedo, disgusto, felicidad y tristeza. La ínsula está bien situada para la integración de información relacionando estados corporales con procesos emocionales y cognitivos de orden superior, ya que, recibe información del cuerpo a través de vías sensoriales por la vía del tálamo y envía información o estímulos a otro gran número de estructuras tales como la amígdala y al córtex órbitofrontal o ventromediano. Estudios recientes llevados por Nasyr Naqvy en la Universidad de Iowa, han demostrado que fumadores de tabaco, tras sufrir un daño en la ínsula, ven que su adicción al tabaco desaparece. Esto sugiere un importante papel de la ínsula en los mecanismos neurobiológicos de la adicción a la nicotina y otras drogas y convierte esta área en objetivo para el desarrollo de investigación de nuevos fármacos antiadictivos.

La corteza cingulada anterior, por su parte, contribuye operando como un dirimidor de conflictos entre las respuestas emocionales que provienen de la amígdala y las respuestas racionales que provienen del córtex prefrontal dorsolateral (en la zona de la sien) actuando también en procesos en los que se debe inhibir una respuesta. Para

terminar, la corteza frontal ventromedial sería el lugar en el que se encuentran y se sientan a negociar el razonamiento y las emociones para orientarnos en la toma de decisiones (recuerde el capítulo sobre la inteligencia), incluso algunos autores identifican esta región con el cerebro "moral" y la empatía. Como observará el lector, la diferencia entre el cingulado anterior y la corteza ventromedial es que ésta se activa ante decisiones en las que debe valorarse consecuencias futuras y aquella se activa cuando la conducta en curso debe ser modificada con inmediatez.

Otro aspecto interesante que ha generado múltiples estudios es la relación existente entre las diferentes áreas cerebrales y la emoción y más concretamente si cada hemisferio cerebral está especializado en algún tipo de emoción. De hecho, se han planteado dos hipótesis acerca de la participación diferencial de ambos hemisferios cerebrales. La primera de las hipótesis considera que el hemisferio no dominante (derecho) presenta una superioridad para el reconocimiento de la información emocional así como para la regulación del estado de ánimo y del afecto. Los resultados de los estudios que han empleado medidas electrofisiológicas de la actividad cortical han mostrado una mayor activación del hemisferio derecho en distintas condiciones experimentales como, por ejemplo, durante la autoinducción de estados emocionales, durante la visión de material visual emocional y durante el recuerdo de experiencias emocionales En una interesante revisión de 49 estudios llevada a cabo por Joan Borod, Cornelia Haywood y Elissa Koff, las autoras concluyen que la parte izquierda de la cara es juzgada por los sujetos experimentales como más intensa expresivamente que la hemicara derecha, apuntando hacia una superioridad del hemisferio derecho.

La segunda hipótesis sobre la especialización hemisférica de la emoción plantea que tanto el reconocimiento como la regulación emocional es bilateral, pero que el hemisferio derecho se encuentra

especializado para el procesamiento de las emociones de carácter negativo, mientras que el izquierdo lo está para el procesamiento de las emociones positivas. De este modo, en un cerebro normal el balance en la función emocional de ambos hemisferios se mantendría mediante inhibición recíproca (cuando uno se activa anula al otro). Dentro de esta hipótesis algunos autores han planteado que aunque existe esta diferenciación hemisférica en función de la valencia afectiva de los estímulos, el hemisferio derecho sería dominante para la percepción de las emociones en general, con independencia de su valencia positiva o negativa. Sin embargo, dado que las investigaciones realizadas no son del todo concluyentes, se cuestiona la dicotomía entre emoción positiva y negativa como base de la asimetría hemisférica, proponiendo en su lugar las dimensiones de aproximación y retirada/evitación. La aproximación conductual (como la que provoca la felicidad o la ira) estaría relacionada con la actividad de las regiones cerebrales anteriores del hemisferio izquierdo, mientras que la retirada (emociones de miedo o asco) se encontraría asociada con las regiones anteriores del hemisferio derecho. Turhan Canli, profesor de psicología en la Universidad estatal de Stony Brook (Nueva York) y su equipo han utilizado resonancia magnética funcional para valorar este aspecto y han observado que las imágenes agradables provocan una mayor activación de las regiones frontal y temporal izquierdas, mientras que las imágenes desagradables provocan una mayor activación de la circunvolución frontal inferior y de la circunvolución recta del hemisferio derecho.

Por otro lado, algunos estudios en pacientes con daño cerebral evidencian la expresión exagerada de emociones negativas tras la lesión del hemisferio izquierdo como resultado de la desinhibición del hemisferio derecho que puede campar a sus anchas sin que nadie le controle. A su vez, las reacciones de euforia que aparecen tras la lesión del hemisferio derecho estarían provocadas por la

desinhibición del hemisferio izquierdo debido a la disfunción del hemisferio derecho. Sea como fuere, parece existir bastante evidencia de que los pacientes con lesiones izquierdas tienden a deprimirse y los pacientes con lesiones derechas tienden a mostrar cierta indiferencia cuando no un ánimo positivo y alegre.

Otro aspecto interesante y un tanto contraintuitivo relacionado con las emociones es si primero temblamos y luego sentimos miedo o sentimos miedo y luego temblamos. El sentido común parece dictar que la segunda opción es la más plausible. Incluso si preguntáramos a psicólogos o psiquiatras nos responderían que primero es el miedo y luego viene el temblor. Ya hace más de 120 años nuestro amigo William James (al que ya hemos hecho referencia en el capítulo dedicado a la conciencia) propuso que son los cambios que se generan en el cuerpo en una determinada situación, los que generan que el cerebro elabore los sentimientos como una representación mental de esos cambios acaecidos en el cuerpo (recuerde siempre que las emociones se sienten en el cuerpo). Recientemente Antonio Damasio y su equipo, tras realizar diversas pruebas y experimentos, han concluido que en contra de lo que nos pueda parecer, primero liberamos adrenalina y aumenta la frecuencia cardiaca y posteriormente sentimos el miedo. Como señala Ignacio Morgado en su magnífico libro sobre emociones e inteligencia social "no es que al sentir miedo lata más deprisa el corazón sino que los latidos más rápidos del corazón son los que hacen que se produzca el sentimiento real de miedo".

¿Y cómo controlar las emociones? En el siglo XVII el filósofo Baruch de Spinoza ya planteó que una emoción sólo puede ser contrarrestada por otra emoción opuesta y de mayor intensidad. Spinoza y otros filósofos como Hume se percataron, pues, de que la mejor manera de contrarrestar una emoción negativa concreta es tener una emoción positiva muy intensa. Sin embargo, llevamos años

en psicología intentando convencer a nuestros pacientes que razonen sobre como se sienten o que simplemente se distraigan. Es decir, les planteamos que la corteza frontal dorsolateral fría y racional intente imponer su mandato a la amígdala pasional y cálida, pero como luego veremos, ésta resulta una tarea harto complicada. Paul Ekman y su colega Wallace Friesen observaron, que al contraer los músculos implicados en las expresiones de una emoción, se encontraron a si mismos experimentando esas emociones que expresaban. En un experimento posterior dieron instrucciones precisas a distintos sujetos para que, músculo a músculo, adoptaran expresiones faciales correspondientes a distintas emociones sin comentarles que esto era lo que se pretendía. Cuando se les preguntaba que habían sentido, referían la emoción correspondiente a cada expresión facial. Ya le estoy viendo poniendo esa sonrisa forzada, pero esto no es nada sencillo, ya que algunos grupos de músculos implicados, no son nada fáciles de controlar con la corteza cerebral, de ahí que no sea tan complicado diferenciar una sonrisa sincera de una sonrisa fingida (aunque algunos interlocutores que conozco no parecen saber diferenciarlo, dada su insistencia en seguir con sus gracias).

En una sesión de trabajo donde expuse lo que acabo de contarles sobre las emociones, un compañero me planteó que los amantes de la neurociencia tal vez podamos explicar esas emociones tan básicas y primarias como el miedo y el asco, pero no otras sublimes y humanas como el amor. La Sociedad para la Conducta Humana y la Evolución celebró uno de sus congresos en la Universidad de California en 1995. Una noche se reunieron en torno a unas cervezas para plantearse si el amor romántico era un invento cultural. Después de un arduo debate decidieron trasladar la pregunta a un antropólogo que había desarrollado su trabajo en África Oriental. Éste respondió que los habitantes de la tribu que el había estudiado practicaban el "aquí te pillo, aquí te mato". ¿Y que ocurriría si alguien practicara un estilo amoroso más romántico? –le preguntaron–. El antropólogo sonrió y

dijo: "los antropólogos que pasan algún tiempo con ellos gozan de bastante popularidad entre las damas". Thomas Insel, de la Universidad de Emory, y Larry Shapiro, del Instituto de Salud Mental de Maryland, han estudiado una hormona que se llama oxitocina. Cuando se inyecta oxitocina en el cerebro de una rata macho no se le ocurre otra cosa que comenzar a bostezar y tener una erección, la rata se vuelve más obsesionada con el sexo y eyacula antes y más a menudo. Si inyectamos oxitocina en la rata hembra ésta adopta una postura sexual (no lo digo yo, lo dicen las ratas macho). En los seres humanos la masturbación aumenta los niveles de oxitocina. Ya tenemos una relación entre conducta sexual y oxitocina, ahora nos falta el amor.

Insel continuó investigando y observó que la oxitocina también guardaba relación con la conducta maternal en ratas. Se preguntaba si existiría una relación entre el vínculo que una rata establece con el hijo y el que establece con su pareja. Entonces conoció a Sue Carter, del departamento de Zoología de Maryland. Le comentó, así como de pasada, que ella estudiaba ratones de campo ya que estos le llamaban la atención por su fidelidad conyugal. Estos ratones viven en pareja y ambos cuidan de la cría durante semanas. Por el contrario, los ratones de monte son unos bichos más típicos: se aparean cuando van de paso, se separan rápidamente de su pareja, la madre pare a sus hijas sola y las abandona a los pocos días para que se busquen la vida. Insel estudió a ambas especies y observó que los ratones de campo (fieles) tienen muchos más receptores de oxitocina en su cerebro que los ratones de montaña. Vamos que los ratones de campo son mucho más fieles a su pareja y experimentan el amor romántico de bañar juntos a los hijos y mirarse embobados a los ojos con una copa de champán entre sus patas porque tienen unos cerebros más sensibles a la oxitocina ¿Y usted? Ya no podemos afirmar que el amor es algo espiritual aunque tengamos problemas para conocer si usted se enamora un día cualquiera porque se ha levantado con la oxitocina

elevada o qué es lo que tienen algunas personas para lograr que nuestra oxitocina se dispare y nos ponga perdidos. Parafraseando a Pascal, podemos decir que la oxitocina tiene razones que la razón no puede entender.

Para terminar este apartado y en relación con las emociones y la empatía de la que les he hablado en el capítulo sobre la conciencia, permítanme que les cuente algo relacionado con las denominadas neuronas espejo. Estas neuronas fueron descubiertas por el equipo de Giacomo Rizzolatti de la Universidad de Parma (Italia) en 1996. Rizzollatti y su grupo estaban estudiando el cerebro de monos cuando descubrieron un curioso grupo de neuronas. Observaron cómo ciertas neuronas del cerebro del mono (macaco) se activaban no sólo cuando el individuo realizaba acciones motoras dirigidas a una meta (por ejemplo, extender el brazo para atrapar una manzana), sino, sorprendentemente, también cuando dicho individuo meramente observaba cómo alguien (otro mono, o un humano) realizaba la misma acción. En la medida en que este conjunto de neuronas parecía "reflejar" las acciones de otro en el cerebro del propio observador, recibieron el nombre de neuronas espejo. Estas neuronas no sólo se encendían cuando el animal ejecutaba ciertos movimientos sino que, simplemente con contemplar a otros hacerlo, también se activaban. El sistema de espejo, pues, permite hacer propias las acciones, sensaciones y emociones de los demás.

El segundo paso era intentar conocer si estas neuronas espejo existen en seres humanos. Valeria Gazzola de la Universidad de Groningen (Holanda) y sus colaboradores estudiaron a dieciséis voluntarios utilizando pruebas de neuroimagen. La idea era observar la actividad en las diferentes regiones cerebrales cuando a las personas se les hacía escuchar ciertos sonidos, como el ruido producido por las patatas chips al ser masticadas, o una hoja de papel al ser rasgada. Al combinar los datos procedentes del origen de los

sonidos con los procedentes de la actividad cerebral vieron que se solapaban. Las neuronas motoras asociadas con la acción de masticar o con las manos se activaban cuando sus respectivos sonidos eran escuchados, pese a que los sujetos ni comían ni manipulaban nada con sus manos.

La importancia de estos descubrimientos resulta de tal magnitud que un prestigioso investigador y neurólogo como Vilayanur Ramachandran (al que ya nos referimos en el capítulo sobre el cerebro) no tiene ningún pudor para afirmar que "las neuronas espejo harán por la psicología lo que el ADN hizo por la biología: proporcionarán un marco unificador y ayudarán a explicar una multitud de capacidades mentales que hasta ahora han permanecido misteriosas e inaccesibles a los experimentos". Las investigaciones de Rizzolatti y otros muchos permiten afirmar que existe un vínculo entre la organización motora de las acciones intencionales y la capacidad de comprender las intenciones de otros. Esto supone la disolución de la barrera entre uno mismo y los otros, y es fácil comprender la ventaja que implica desde el punto de vista de la supervivencia. La comprensión de las intenciones y las emociones de otros es esencial para la vida social y es probable que sea el fundamento de aspectos tan complejos como los comportamientos éticos y el juicio social.

Ramachandran llama a las neuronas espejo "neuronas de la empatía" por ser las implicadas en la comprensión de las emociones de los otros por lo que también las ha denominado neuronas "Dalai Lama" (relacionándolo con su capacidad de "compasión y empatía"). De algún modo, si la observación de una acción llevada a cabo por otro individuo activa las neuronas que permitirían al observador realizar la misma acción, estaríamos ante una especie de "lectura de la mente". El sistema de espejo no se detiene en los movimientos, sino que también refleja aspectos más sutiles del comportamiento, como

son las emociones. "El mensaje más importante de las neuronas espejo es que demuestran que verdaderamente somos seres sociales. Nos ponen en el lugar del otro, pero no de forma abstractante. Incluso se ha sugerido que el sistema de neuronas espejo sería el mecanismo neural básico para el desarrollo del lenguaje. Rasgos todos ellos relevantes para el proceso de hominización, desde un punto de vista evolucionista.

Vayamos pues por partes y ahora tratemos de relacionar las emociones con las neuronas espejo y pongamos como ejemplo una emoción básica como es el asco. En su forma primitiva el asco se encontraría relacionado con los actos de ingerir o de olisquear comida o bebida y posiblemente sirviera para protegernos de comer o beber cosas contaminadas que atentaban contra nuestra integridad física. Andrew Calder y sus colegas relatan al caso de un paciente que ha consecuencia de una hemorragia cerebral que afectaba a una región de la corteza denominada ínsula (en concreto del lado izquierdo) ya no podía percibir las expresiones faciales de asco y además tampoco podía sentir esta emoción básica (al contrario de otras como el miedo o la ira). Este y otros trabajos parecen señalar que la percepción del asco propio y ajeno nos remiten a una misma estructura cerebral. Más recientemente Tania Singer han llevado a cabo un experimento con neuroimagen en el que se exponía a los sujetos a dos situaciones: en la primera recibían una descarga eléctrica dolorosa en la mano mientras que en la segunda observaban la mano de un ser querido al que habían colocado los electrodos para infringirle la misma descarga dolorosa. Se ha constatado que en ambas situaciones experimentales se activan las mismas regiones cerebrales (en concreto la ínsula y la corteza cingulada).

En otro estudio publicado recientemente, Christian Keysers, de la Universidad de Groningen (Holanda), pudo constatar que existe lo que se podría denominar empatía táctil. La corteza cerebral de un

grupo de voluntarios que se prestaron para el experimento reaccionó igual cuando les tocaban suavemente la pierna que cuando veían que la caricia se hacía a otra persona. Keysers también ha observado que emociones sociales como la culpa, la vergüenza, el orgullo e incluso la humillación se reflejan en las neuronas espejo.

Ahora relacionemos las neuronas espejo con la empatía. Recuerde que la empatía es la capacidad de sintonizar de una manera espontánea y natural con los pensamientos y sentimientos de otra persona. No se trata sólo de reaccionar a una serie de emociones de los demás, como cuando están tristes o alegres, sino de ponerse en "la piel del otro", de tratarla sin ánimo de ofenderla ni herirla, de preocuparse realmente de sus sentimientos. Tal vez, gracias a las neuronas espejo tenemos empatía, las emociones y pensamientos de los demás se reflejan en nosotros y los sentimos como propios, así podemos conocer las motivaciones, deseos o sentimientos de los demás y actuar en consecuencia. Si vemos a alguien triste, nos sentiremos tristes como reflejo de su tristeza, si ríe, su risa se tornará contagiosa; si alguien se nos acerca amenazante, las neuronas espejo nos harán percibir su enfado y nos permitirá reaccionar para defendernos. Las neuronas espejo son las que hacen llorar a los niños pequeños cuando ven a otros niños llorar, las que nos hacen bostezar cuando otro bosteza y reír cuando alguien ríe. Son las que nos impregnan de las emociones de los demás.

En un interesante documental en televisión sobre este apasionante aspecto de nuestras neuronas, vi cómo un sujeto se entrevistaba con otro. Si el sujeto "experimental" percibía comentarios positivos y agradables del otro se observaba como paulatinamente iba imitando sus movimientos cosa que no ocurría si los comentarios eran de contenido más negativo. En este sentido otros trabajos han puesto de manifiesto que cuando usted habla con otra persona tiende a imitar su movimientos, sus gestos o expresiones faciales en lo que se ha

dado en llamar el efecto Camaleón. Tal vez esta capacidad camaleónica se encuentre en la base de conceptos ya señalados en este libro como es el de teoría de la mente.

La capacidad de tener empatía o la capacidad de imaginar lo que otro está pensando residiría, pues, en este sistema. Este sistema demuestra que somos seres sociales y la familia o la comunidad sería por tanto valores innatos. En un experimento los sujetos que puntuaron alto en tests de empatía mostraron niveles más altos de activación de neuronas espejo, poniendo de manifiesto la conexión entre empatía y este tipo de neuronas. De hecho, ya se había observado que hay diferencia, tanto en la puntuación en estos tests como en la activación de neuronas espejo, entre sujetos autistas y no autistas. Pero también se ha podido observar ciertas diferencias individuales en la activación de estas neuronas (es decir, no todos los sujetos sanos tenemos el mismo nivel de actividad de las neuronas espejo). Este nuevo resultado muestra por primera vez que también hay diferencias entre personas no autistas. Cuánta empatía tengamos dependerá por tanto de cuánto de activado esté nuestro sistema de neuronas espejo.

Como señala el propio Rizzolatti: "El mensaje más importante de las neuronas espejo es que demuestran que verdaderamente somos seres sociales. La sociedad, la familia y la comunidad son valores realmente innatos. Ahora nuestra sociedad intenta negarlo y por eso los jóvenes están tan descontentos, porque no crean lazos. Ocurre algo similar con la imitación, en Occidente está muy mal vista y sin embargo, es la base de la cultura. Se dice: 'No imites, tienes que ser original??, pero es un error. Primero tienes que imitar y después puedes ser original. Para comprenderlo no hay más que fijarse en los grandes pintores".

Cómo refiere Mirella Dapretto, de la Universidad de California, tal vez el autismo esté relacionado con estas neuronas espejo ya que se

ha constatado que la actividad de las neuronas espejo en niños autistas se relaciona directamente con la severidad del trastorno autista. (¿Cuántos culpables llevamos ya del autismo?). Tal vez los psicópatas no tengan neuronas espejo para la empatía. Tal vez usted compra un producto porque la publicidad de ese producto activa sus neuronas espejo. Tal vez existen personas a nuestro alrededor con sus neuronas espejo algo empañadas. Piense un momento en sus neuronas espejo y valore su capacidad para empatizar. Tal vez ser un poco camaleónico no sea tan malo.

Enfermedades

Escuché en un informativo veraniego que las disputas entre esposos por aquello de "¿este verano al campo o a la playa?" podían generar problemas de tipo psicológico. A los meses escuché que aquello de "¿la Nochebuena en tú casa o en la mía?" podía acarrear serios problemas de estrés, autoestima, etc. Tal y como yo lo veo sólo se me ocurren tres alternativas: a) existían multitud de trastornos mentales escondidos en sus casas que cuando oyen hablar de ellos salen de sus refugios para buscar el alivio a su sufrimiento, b) las personas son cada vez más débiles e inseguras lo que hace que todo se convierta en un problema de salud mental o c) existe tanto paro entre los psicólogos y tanto interés por parte de las empresas que fabrican fármacos que ya no saben qué inventar y van a acabar volviéndonos locos (descarto, por ahora, mutaciones de tipo genético).

Hace algunos años irrumpió con fuerza en el escenario de la salud mental un trastorno denominado fobia social. Este trastorno se define como una ansiedad (por miedo) que nos invade cuando nos convertimos en el centro de atención en una conversación, nos presentan a alguien, hemos de comer en público (sobre todo tallarines), hay que comprar algo en una tienda, dirigirse a un público o grupo de amigos, realizar llamadas telefónicas y gestiones, hacer reclamaciones u opinar sobre algo por temor a hacer el ridículo o a que piensen que somos tontos. Vamos que el 90% de las personas de mi pueblo la padecen (soy de un pueblo de la montaña Navarra cercano al Pirineo). Esto se llama ser tímido y plantear esto como una enfermedad me parece algo excesivo. Es evidente que a un pequeño grupo de personas esto les afecta y precisan ayuda, pero que piensen los psicólogos o psiquiatras cuántas personas han visto con diagnóstico de fobia social y verán que no son muchas. Además la timidez también tiene su atractivo ¿no les parece?

El primer dato interesante es la inespecificidad del cuadro de fobia social. No es lo mismo sonrojarte cuando te presentan a una chica que tener miedo a salir porque creo que cuando hay un grupo hablando en un bar están refiriéndose a mi persona. ¿Por qué se disparó el diagnóstico de fobia social? Básicamente porque los laboratorios que fabricaban un fármaco denominado Paroxetina habían observado que los sujetos que tomaban este fármaco (que en principio es un antidepresivo) se volvían más sociables. La paroxetina es un fármaco que afecta a un neurotransmisor denominado serotonina, inhibiendo el proceso de recaptación de esta sustancia una vez que la neurona lo "ha soltado". La mejor manera de vender el fármaco para la ansiedad social es generar primero un aumento del diagnóstico de esta patología y después ofrecer una solución. Cuantos más diagnósticos mejor se venderá el fármaco. Es como si un laboratorio encontrase un antibiótico para una bacteria poco extendida y antes de lanzarlo al mercado se encargase de extender dicha bacteria entre la población. Lo mismo está ocurriendo con los problemas de disfunción eréctil. Vemos a doctos especialistas en el tema en ruedas de prensa afirmando que esa patología afecta a unos porcentajes inmensos de la población, pero observen que en el panel de fondo de la rueda de prensa se puede leer "Viagra". Como bien señala Víctor Peralta, Psiquiatra de Pamplona, en un reciente artículo que ha pasado más desapercibido de lo que debiera: "Los médicos y la industria farmacéutica comparten el objetivo del progreso en el conocimiento científico; sin embargo, el principal interés del médico es proporcionar a sus pacientes el mejor tratamiento posible, mientras que el principal interés de la industria es vender su producto".

Fíjense en el meollo de la cuestión. Si usted es tímido o fóbico social es bueno que tome un fármaco que le curará. Dicho de otro modo, el fármaco va revertir un estado cerebral patológico. Raleigh y su equipo del departamento de Psiquiatría y ciencias conductuales de

la Universidad de California, han observado que el estatus social de los monos cambiaba al manipular los niveles de sensibilidad a la serotonina. Aquellos que tienen más serotonina colaboran más en la crianza de las hembras y éstas les echaban una mano a la hora de conseguir más prestigio en su grupo. Esta hipótesis es muy sugerente porque plantea qué ocurriría si damos una sustancia determinada (en forma de fármaco milagroso para sus males) a sujetos normales. En 1998, Bryan Kuntson, junto con un grupo de investigadores en San Francisco, encontró que tomar un fármaco que mejora la disponibilidad de serotonina disminuye la hostilidad y hace que los sujetos sean más sociables, con la particularidad de que dichos sujetos no tenían ninguna patología psiquiátrica. En definitiva, si usted se hace más sociable por tomar paroxetina no piense que le faltaba esa sustancia y que padecía una disfunción cerebral piense más bien que va un poco colocado de la misma.

De todos modos lo de la serotonina es curioso, cuando uno revisa las bases neurobiológicas de las enfermedades mentales observa que la serotonina está implicada en casi todos los trastornos. La depresión, la anorexia, la bulimia, la fobia social, la ludopatía, el trastorno obsesivo-compulsivo, las crisis de angustia, la agorafobia. Estas y algunas otras patologías parece que comparten la implicación del neurotrasmisor serotonina, lo que nos debe llevar a pensar que este neurotransmisor es excesivamente inespecífico por el hecho de ser compartido por muchos trastornos. Es como si a usted le preguntan como logra cocinar ese plato que le sale tan bien y dijera que la clave está en que tiene sal. Si casi todos los platos que cocinamos llevan sal, la sal se convierte en un ingrediente excesivamente inespecífico para plantearse que la clave en la que se encuentra la diferencia y lo hace único es que el plato contiene sal.

Lo mismo ocurre en el estudio de las funciones cerebrales. La esquizofrenia, el autismo, la demencia, el Parkinson, el trastorno

obsesivo, el déficit de atención en niños. Todos ellos comparten la afectación de las denominadas funciones ejecutivas y algunos autores se atreven a afirmar que las funciones ejecutivas como función y el lóbulo frontal como estructura son la causa de estos males. Sin embargo esto nos lleva de nuevo a la inespecifidad y a otros problemas como confundir causa con consecuencia en ese modelo causal del que tratamos de huir. En la psicología ocurre lo mismo y nada mejor para ilustrarlo que el concepto de autoestima ¿Conocen algún concepto que puede explicar cualquier problema del ser humano mejor y más socorrido que el de la baja autoestima? Si usted dice a alguien que la clave de su problema radica en su baja autoestima se marcha encantado y además piensa en la capacidad que tiene (usted) para conocer a las personas. Si vemos a alguien prepotente o narcisista solucionamos la espinosa ecuación afirmando que su alta autoestima no es más que una máscara con la que pretende ocultar su baja autoestima. Todo solucionado, aunque no he encontrado a nadie que me explique dónde se encuentra la autoestima en el cerebro, cómo opera y a qué pautas de actividad neuronal responde.

La autoestima que tanto preocupa a los padres es una versión moderna de estar encantado de haberse conocido independientemente de la conducta que uno lleve a cabo. Mark Leary, de la Universidad de Winston-Salem y considerado un gran experto en autoestima, se ha tomado la molestia de revisar 13.585 estudios empíricos sobre autoestima para llegar a una conclusión decepcionante. Roy Baumeister, de Cleveland, también ha llevado a cabo un estudio comparativo para concluir que: "aunque sea también una gran decepción para mí, debo decir que las afirmaciones entusiastas en relación con la autoestima forman parte de la literatura fantástica. Los efectos de la autoestima son minúsculos y limitados, y ni siquiera puede afirmarse que sean positivos". Robin Dawes, de la Universidad de Carnegie-Mellon, afirma: "no tenemos indicios

científicos de que las personas muestren una conducta más deseable cuando albergan sentimientos positivos en cuanto a sí mismas, ni tampoco lo contrario, que hagan cosas indeseables cuando se ven a sí mismas de forma negativa". Piénselo o un momento y verá que es así. La consecuencia de la conducta se ha convertido en el fin de la misma. La finalidad es que las personas se quieran a sí mismas y se abracen un rato independientemente de lo que hagan y cómo se comporten. Les puedo decir una larga lista de personas que merecen tener su autoestima por los suelos (y lo curioso es que la tiene bastante alta).

En mis tiempos estaba de moda el toro de Osborne (en sus distintas versiones como Soberano; Veterano y Ponche) y ahora los ansiolíticos o similares (en sus versiones Trankimazin, Lexatín y Orfidal). Hay que reducir la ansiedad en cuanto aparece y no dejar que se manifieste. Pongamos una camisa de fuerza a la ansiedad porque sufrir siempre es malo. No digo que en algunos casos no sea muy necesario echar mano a este tipo de fármacos que reducen la ansiedad, pero sólo en algunos casos. Debemos comenzar a diferenciar qué emociones son adaptativas de las que no lo son, para escuchar a las primeras y controlar a las segundas. No puede ser que mecanismos que fueron creados hace 50.000 años en nuestro cerebro no sirvan para nada, salvo para molestar. No podemos creer que las emociones sean siempre algo patológico. En muchos casos debemos escucharlas porque no son más que luces de alarma que señalan que algo no va bien. La madurez a través del sufrimiento ya ha muerto, la anulación del sufrimiento a todo consta vive entre nosotros. Busquemos la racionalidad de escuchar a nuestro cerebro y a nuestro cuerpo para conocer cuándo sufren por sus propios fantasmas y cuándo para avisar que algo debe cambiar.

Para terminar, y retomando el tema de la educación, les diré que una clave fundamental en la educación es enseñar a nuestros hijos

que el malestar es parte de nuestro esencia humana. No debemos temer y huir de forma casi enfermiza de cualquier atisbo de displacer. Cuando nuestro hijo nos dice que se siente mal, iniciamos una búsqueda frenética para identificar la causa de ese malestar; algo se nos revuelve en el estómago y nos enfrascamos en una lucha encarnizada para devolverle inmediatamente al bienestar. Su autoestima se halla en peligro, así que debemos trabajar rápido para que no sufra y sentirnos todos más tranquilos. Usted debe aprender que de las emociones y sentimientos negativos también se aprende. Hay una frase que se atribuye a Thomas Hart que creo es la clave de la vida y dice: "Hemos de tener la capacidad para cambiar aquello que podemos cambiar, la serenidad para aceptar aquello que no podemos cambiar y la inteligencia para distinguir lo uno de lo otro". Eduque a su hijo bajo esta premisa y verá cómo le van mejor las cosas.

Súbete al carro

El cerebro se nos muestra y se nos oculta a partes iguales. Las neurociencias han avanzado en los últimos años, aunque podemos afirmar que sabemos mucho sobre el cerebro pero menos sobre la mente. Conocemos mucho sobre la partitura de cada músico pero no entendemos muy bien cómo unirlas para lograr esa magnífica pieza musical que es el funcionamiento cerebral como un todo.

En cuanto a la neurociencia, resulta fundamental que a la luz de los nuevos conocimientos se elaboren y diseñen modelos de entender al ser humano y su enfermar basados en nuestros conocimientos actualizados del funcionamiento del cerebro normal y del cerebro afectado. Debemos reflexionar sobre lo que hacemos y sobre lo que nos queda por hacer, escuchemos a las neurociencias y no abandonemos la intuición y la imaginación. Así, podremos avanzar hacia una nueva manera de hacer y entender al hombre. Abandonemos nuestro discurso mentalista y subámonos al carro de la neurociencia. Debemos asumir que está llegando la hora de optar por la ciencia analítica o por el sentido común descriptivo (ese que nos enoja cuando escuchamos a otro profesional con el que no compartimos su análisis de la realidad).

La ciencia no es deshumanizante, es analítica y nuestra capacidad de análisis nos hace más humanos. La ciencia no es descripción, es disección. A lo mejor a usted la parece que algo más de 30.000 genes son pocos para hacernos libres ¿pero cuantos precisamos para serlo? (algunos pensaban que 100.000 y se disgustaron por la cantidad final). Lo que nos hace maravillosos es un código genético bastante extenso con un riquísimo ambiente estimular. Introdúzcase en la cocina de su vida y comience a preparar un plato único como nadie lo había hecho en la historia de la humanidad. Cuenta con un código genético único, con un conocimiento único y con unas experiencias que hasta ahora nadie ha tenido ¿para qué quiere más?

La genética y el ambiente, el cerebro y la mente, lo orgánico y lo funcional, la inteligencia y la conciencia; todo está ahí, en nuestro cerebro. Mis genes se manifiestan a lo largo de la vida a través del ambiente, el cerebro crea procesos mentales, los procesos mentales generan actividad cerebral, la frontera entre cerebro y mente se diluye, un acto inteligente es el resultado del trabajo concertado de un cerebro armonioso, la conciencia puede comenzar a relacionarse con las neuronas. Órgano que se recrea cada día en sus experiencias, mi cerebro hoy ya no es el mismo que ayer. Mi cerebro modifica sus patrones de actividad con la experiencia y estas nuevas conexiones me guían para buscar nuevas experiencias. Somos circulares. La causa única no existe. Buscar la causa en la mente es la regresión al infinito. Buscar la causa es la petición de principio aristotélica ("un padre es dialogante porque su hijo es dialogante y un hijo dialoga porque su padre es dialogante").

En su magnífico libro *La tabla rasa*, Stephen Pinker analiza los avances de la neurociencia y su relación con viejas concepciones de cómo el ser humano nace y se hace. Como muy bien dice, la ciencia ha acabado con tres grandes mitos: el mito de la tabla rasa (no nacemos iguales y la sociedad y el aprendizaje marcan las diferencias), el mito del fantasma en la máquina (ya no existe la dicotomía cerebro-mente, ni cuerpo-espíritu) y el mito del buen salvaje (hoy sabemos que ciertos rasgos de la personalidad, como ser o no violento, presentan más carga hereditaria que el hecho de ser o no inteligente).

Como señala Francisco Mora debemos participar en esta búsqueda maravillosa que permita desvelar cómo se unen procesos mentales y funcionamiento cerebral en una única realidad que es el hombre. Las ciencias del hombre son demasiado importantes como para dejarlas exclusivamente en manos de los científicos. El filósofo Baruch de Spinoza decía que "las personas creen ser libres simplemente porque

son conscientes de sus acciones e inconscientes de las causas que determinan esas acciones". La neurociencia es el camino para conocer las causas últimas por las que las conductas y el comportamiento humano se mueven y se rigen. Conocer el funcionamiento de nuestro cerebro nos hace más libres. La neurociencia le ayudará a comprender y comprenderse (que no es lo mismo que justificarse). La neurociencia está creando un edificio donde se busca la verdad de cada proceso mental por sublime que este sea y ese edificio tiene forma de cerebro. Que algunos no se preocupen por este panorama ya que entre ladrillo y ladrillo de esta magnífica construcción todavía quedan rendijas que pueden rellenar convenientemente con pasta de ideología. Nuestra mente tiene una particularidad única que la diferencia de otras partes de la naturaleza que nos circunda, es la parte del mundo que nosotros mismos ocupamos. Mi mente es yo. La desventaja de esto es que intentamos acercarnos al conocimiento de la mente con un instrumento de su misma complejidad, como es la propia mente. La ventaja es que podemos conocerla desde dentro y saber cómo se siente uno siendo un instrumento mental. No sabemos cómo se siente ser cualquier otra cosa que intentemos conocer. ¡Ah! el número de calcetines que tiene que sacar del cajón es tres.

BIBLIOGRAFÍA

Arsuaga, J.L. (1999). *El collar del neandertal*. Madrid. Temas de hoy.

Arsuaga, J.L. (2001). *El enigma de la esfinge.* Barcelona. Areté. Plaza y Janés.

Babinski, J. (1918). "Anosognosie", en *Reviste Neurologie.* (París); 31: 365-7.

Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.

Baddeley, AD. y Hitch, G.J. (1974). "Working memory", en Bower, G.A., (ed.) *The psychology of learning and cognition*. Nueva York: Academic Press.

Baddeley, A.D. (2000). *The episodic buffer: a new component of working memory*. Trends Cognitive Sciences, 4, 417-423.

Baldwin, J.M. (1896). "A new factor in evolution", en *American Naturalist,* 30, 441-451.

Balkin, T.J.; Braun, A.R.; Wesensten, N.J.; Jeffries, K.; Varga, M.; Baldwin, P.; Belenky, G. y Herscovitch, P. (2002). "The process of awakening: a PET study of regional brain activity patternsmediating the re-establishment of alertness and consciousness". *Brain*. 125 (Pt 10): 2308-19.

Barkow, J.; Cosmides, L. y Tooby, J. (1992). *The adapted mind.* Nueva York. Oxford University Press.

Baron-Cohen, S. (2002). "The extreme male brain theory of autism", en *Trends in cognitive science*, 6, 248-244.

Baron-Cohen, S.; Leslie, A.M. y Frith, U. (1985). "Does the autistic child have a 'theory of mind'?", en *Cognition* 21: 3746.

Baur, M. y Ziegler, G. (2001). *La aventura del hombre: Todo empezó en África*. Madrid. Maeva Ediciones.

Bechara, A.; Damasio, A.R.; Damasio, H. y Anderson, S.W. (1994). "Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex", en *Cognition* 50: 7-15.

Berti, A.; Ladavas, E. y Della Corte, M. (1996). "Anosognosia for hemiplegia, neglect dyslexia, and drawing neglect: Clinical findings and theorethical considerations", en *Journal of International Neuropsychology Society* 2: 426-40.

Binet, A. (1916). *The development of intelligence in children*. Baltimore. Williams and Wilkins.

Bisiach, E.; Rusconi, M.L. y Vallar, G. (1992) "Remission of somatophrenic delusion through vestibular stimulation", en *Neuropsychologia* 29: 1029-31.

Borod, J.C.; Haywood, C.S. y Koff, E. (1997). "Neuropsychological aspects of facial asymmetry during emotional expression: A review of the normal adult literature" en *Neuropsychology Review, 7,*41-60.

Broca, P. (1865). "Sur la faculte du langage articule" en *Bulletin de la Societe.d'Anthropoloqie*, 6, 337-393.

Buzsak,i G. (1998). "Memory consolidation during sleep: a neurophysiological perspective" en *Journal of sleep research* 7, 17-23.

Canli, T. (1999). "Hemispheric asymmetry in the experience of emotion: A perspective from functional imaging" en *The Neuroscientist, 5,* 201-207.

Canli, T.; Desmond, J.E.; Zhao, Z.; Glover, G. y Gabrieli, J.D. (1998).

"Hemispheric asymmetry of emotional stimuli detected with fMRI" en *Neuroreport, 9,* 3233-3247.

Carter, R. (1998). *El nuevo mapa del cerebro*. Barcelona. Integral.

Ceci, S.J. y Liker J.K. (1986). "Academic and nonacademic intelligence: an experimental separation". En Sternberg, R.J. y Wagner, R.K., *Practical intelligence*. Cambridge. Cambridge University Press.

Chadwick, P.K. (1997). "Schizophrenia: the positive perspective", en *Search of dignity for schizophrenic people*. Londres. Routledge.

Chalmers, D.J. (1996). "El problema de la consciencia" en *Investigación y Ciencia*, 2: 60-7.

Claparède, E. (1911). "Reconaissance et moitié" en *Archives of psychologie* 11. 79-90.

Crick, F. (2000). La búsqueda científica del alma. Barcelona. Debate.

Crick, F, Mitchison, G. (1983). "The function of dream sleep", en *Nature* 304.111-114.

Crick, F. y Watson, J. (1953): "Molecular structure of nucleic acids: a structure for deoxyribose nucleic acid", en J.D. Watson y F.H.C. Crick. *Published in Nature*, n. 4356 abril 25.

Crick, F. (1981): *Life itself. Its origin and nature.* Londres. Simon and Shuster.

Damasio, A.R. (1994) *El error de Descartes*. Barcelona. Crítica Drakontos.

Damasio, A.R. (2001). *La sensación de lo que ocurre.* Madrid. Debate.

Damasio, A.R. (1998). "The somatic marker hypothesis and the

possible functions of the prefrontal cortex", en Roberts, A.C.; Robbins,

T.W. y Weiskrantz, L. (eds.). *The frontal cortex: executive and cognitive functions*. Nueva York: Oxford University Press.

Damasio, A.R.; Tranel, D. y Damasio, H. (1990). "Individuals with sociopathicbehavior caused by frontal damage fail to respond autonomically to social stimuli", en *Behavioral Brain Research*; 41: 81-94.

Damasio, A.R.; Tranel, D. y Damasio, H. (1991). "Somatic markers and the guidanceof Eisenberg, H.M.; Benton, A.L. (eds.). *Frotal lobe function and dysfunction*. Nueva York: Oxford University Press; 1991.

Damasio, A.R. (2005). *En busca de Spinoza*. Madrid. Crítica. Drakontos.

Darwin, C. (1975). *Natural selection*. Ed. R.C. Stauffer. Cambridge University Press. Cambridge.

Darwin, C. (1998). *El origen de las especies*. Madrid. Espasa Calpe.

Dawes, R.M. (1994). *House of cards. Psychology and psychotherapy built on myths*. Nueva York. Free Press.

Dawkins, R. (1976). *El gen egoísta*. Barcelona. Salvat.

Delius, J.D. (2002). "Inteligencias y cerebros: un enfoque comparativo y evolutivo", en Moragado, I. *Emoción y conocimiento*. Barcelona. Metatemas.

Dennet, D. (1991). *Consciousness explained*. Boston. Little Brown.

Dennett, D. (2000). *Tipos de mentes*. Barcelona. Debate

pensamiento.

Dennett, D. (1999). *La peligrosa idea de Darwin*. Barcelona. Galaxia Gutenberg.

Eckhardt, R.B. (2000). *Human Paleobiology* Cambridge. Cambridge University Press.

Edelman, G.M. y Tononi, G. (2000). *El universo de la conciencia. Como la materia se convierte en imaginación*. Barcelona. Crítica. Drakontos.

Ekman, P. (1992). "AN argument for basic emotions" en *Cognition and Emotion*, 6, 169-200.

Ekman, P. (1993). *Facial expression and emotion*. American Psychologist, 48, 384-392.

Eldredge, N. (1995). *Reinventing Darwin: the great debate at the high table of evolutionary theory*. Nueva York. John Wiley & Sons.

Engel, G.L. (1977). "The need for a new medical model: A challenge for biomedicine", en *Science*, 196, 129-136.

Fialkowski, K.R. (1978). "Early hominid, brain evolution and heat stress: a hypothesis". *Studies of psysigal anthropology*, 4, 87-92.

Frans De Waal, F. y Lanting, F. (1997). *Bonobo: The Forgotten Ape*. Berkeley University of California Press.

Fridlund, A.J. (1999). *Expresión facial humana: una visión evolucionista*. Bilbao: Desclée De Brouwer.

Fridlund, A.J. (1997). "The new ethology of human facial expressions", en J.A. Russell, J. Fernandez-Dols (Eds.), *The psychology of facial expression* (pp. 103-129). Cambridge:

Cambridge University Press.

Frith, C.D. y Frith, U. (1999). "Interacting minds: biological basis". *Science*, 286, 1692-1695.

Frith, C.D. y Frith, U. (1999). "Interacting minds biological basis". *Science*, 1999, 286, 1692-1695.

Galton, F. (1884). *Heraditary genios*. Nueva York. Appleton.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind*. Nueva York. Basic Books.

Goldberg, E, Barr, WB (1991). "Three possible mechanisms of unawareness of deficit", en Prigatano, G., Schacter, D. (eds.) *Awareness of deficit after brain injury*. Nueva York: Oxford University Press; 1991.

Goldberg, E. (2001). *El cerebro ejecutivo. Lóbulos frontales y mente civilizada*. Barcelona. Crítica Drakontos.

Goleman, D (2000). *Inteligencia emocional*. Barcelona. Kairós.

Gould, S.J., (1997). *Unity of organic design: from Goethe and Chaucer to homology of homeotic complexes in arthropods and and vertebrates*. Universidad de Nueva York.

Gould, S.J., (1996). *La falsa medida del hombre*. Barcelona. Crítica Drakontos.

Gould, S.J. y Vrba, E.S. (1982). "Exaptacion: a missing term in the science of form", en *Paleobiology*, 8, 4-15.

Gould, S.J., y Vrba, E.S. "Exaptacion: a missing term in the science of form", *Paleobiology*, 8, 4-15, 1982.

Gould, S.J., (2004). *La estructura de la teoría de la evolución*. Barcelona. Metatemas. Tusquets editores.

Greene, J.D., Sommerville, R.B., Nystrom, L.E., Darley, J.M. y Cohen, J.D. (2001). "An fMRI investigation of emotoinal engagement in moral judgement", en *Science*, 293, pp. 2105-2109.

Harlow, J.M. (1868). "Recovery from the passage of an iron bar through the head" en *Read before the Massachusetts Medical Society*; 1868.

Hawkins, J. y Blakeslee, S. (2004). *On intelligence*. Nueva York. Henry Holt and Company.

Horgan, J. (2001). *La mente por descubrir. Como el cerebro humano se resiste a la replicación, la medicación y la explicación*. Barcelona. Paidós Transiciones.

Humphrey, N. (2000). *How to solve teh mind data problem*. Londres. Imprint academic.

Humphrey, N. (2002). *The mind made flesh: essays from de frontiners of evoluion and psychology*. Oxford. Oxford University Press.

Insel, T.R. y Shapiro L.E. (1992). "Oxytocin receptor distribution reflects social organization in monougamus and polygamous voles". *Proceedings of the antional academy of science* 89. 559-563.

Izard, C.E. (1977). *Human emotions*. Nueva York. Plenun Press.

James, W. (1890). "The stream of thought", en James, W. (ed.) *The principles of psychology*. Nueva York: McMillan Publishing; 1890.

Kandell, E.R. (1998). "A new intelectual framework for psychiatry". Am. J. *Psychiatry*, 155, 457-469.

Khachaturian, Z.S. y Radebaugh, T.S. (1996). *Alzhimer´s disease.*

Florida. CRC Press.

Krantz, G.S. (1968). "Brain size and hungting ability in earliest man", en *Current anthropology* 9, 450-451.

Kuhn, T. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago. Chicago University Press.

Kvavilashvili, L. y Ellis, J. (1996). "Varieties of intention: some distinction and classifications", en: M. Brandimonte, G.O. Einstein, M.A. McDaniel (eds.), *Prospective memory: theory and aplications*. Hillsdale: Erlbaum.

Langer, K.G. y Padrone, F.J. (1992). "Psychotherapeutic treatment of awareness in acute rehabilitation of traumatic brain injury", en *Neuropsychololgical Rehabilitation* 2: 59-70.

Leary, M.R. (1999). "The social and psychological importante of selfesteem", en: Kowalski, R.M. y Learu, M.R.: *The social psychology of emotional and behavioral problemas. Interfaces of social and clinical psychology*. Washington. American Psychological Association.

Ledoux, J.E.; Wilson, D.H. y Gazzaniga, M.S. (1977). "A divided mind: observation on the conxious properties of the separated hemispheres", en *Annals of Neurology*, 2, 417-421.

Ledoux, J. (1996). *The emocional brain*. Nueva York. Simon and Chuster.

Lezak, M.D. (1982). "The problem of assesing executive functions", en *International Journal of Psychology* 17. 281-297.

Llinás, R.R. (2001). *I of the vortex*. Cambridge, MA: MIT Press.

Llinás, R.R.; Churchland, P.S. (1996). *The mind-brain continuum*.

Cambridge, MA: MIT Press.

Luria, A.R. (1973). *Pequeño libro de una gran memoria. La mente de un mnemotista*. Madrid. Ediciones JB.

Maculloch, S. y Feldman, P. (1996). "Eye mevement desensitization utilises the positive visceral element of the investagory reflex to inhibit the meories of PTSD:a theorethical analisys". *British journal of psychiatry* 169. 571-579.

Marcus, G. (2003). *El nacimiento de la mente*. Barcelona. Ariel.

Martineaud, S. y Engelhart, D. (2004). *El test de inteligencia emocional*. Madrid. Círculo d electores.

Mayr, E. (1992). *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*. Barcelona. Crítica Drakontos.

McGlynn, S.M. y Schacter, D.L. (1989). "Unawareness of deficit in neuropsychologicalsyndromes", en *Journal Clinical and Experimental Neuropsychology* 2: 143-205.

Mesulam, M.M. (1985). *Principles of behavioral neurology*. Filadelfía: FA, Davis; 1985.

Mora, F. (2001). *El reloj de la sabiduría*. Alianza Ensayo. Madrid.

Mora, F. (2002). *Como funciona el cerebro*. Alianza Ensayo. Madrid.

Morgado, I. (2007): *Emociones e inteligencia social*. Barcelona. Ariel.

Neisser, U. (1996). "Remembering as doing", en *Behavioral and brain sciences* 19, 203-204.

Nesse, R.M. (1994). "An evolutionary prespective of substance abuse", en *Ethology and sociobiology* 15. 339-348.

Norman, D.A.y Shallice, T. (1986). "Attention to action: willed and automatic control of behavior", en Davidson, R.J.; Schwartz, G.E. y Shapiro, D. (eds.) *Consciousness and self-regulation*. Nueva York: Plenum Press.

Núñez, M. y Riviere, A. (2000). "Engaño, intenciones y creencias en el desarrollo y evolución de una psicología natural", en *Estudios de Psicología*, 656, 137-182.

Peralta, V. (2005). "Ensayos clínicos, industria farmacéutica y práctica clínica", en *Anales Sistema Sanitario de Navarra* 28, 1, 1-8.

Pinker, S. (2004). *La tabla rasa*. Barcelona. Paidós transiciones.

Pinker, S. (2000) *Cómo funciona la mente*. Barcelona: Destino.

Posner, M.I. y Petersen, S.E. (1990). "The attention system in the human brain", en *Annual Review Neuroscience*, 13: 25-42.

Prigatano, G. y Schacter, D. (1991). "Introduction to awareness of deficit after brain injury", en Prigatano, G. y Schacter, D. (ed.) *Awareness of deficit after brain injury*. Nueva York: Oxford University Press. p. 3-17. 6: 547-69.

Ramachandran, V.S. y Blakeslee, S. (1999). *Fantasmas en el cerebro*. Barcelona. Debate pensamiento.

Ribot, T. (1927). *Les maladies de la mémorie*. Traducción al castellano por Daniel Jorro. Madrid.

Ridley, M. (1999). *Genoma*. Madrid. Taurus.

Ridley, M. (2005). *Qué nos hace humanos*. Madrid. Taurus.

Rizzolatti, G. y Siniglagia, C. (2006). *Las neuronas espejo*. Barcelona. Paidós Transiciones.

Robinson, T.E. y Berridge, K.C. (2003). "Addiction", en *Annual Review of Psychology*, 54, 25-53.

Ruiz Vargas, J.M. (2004). "Trauma y memoria. De la persistencia de los recuerdos a la amnesia", en *Cerebro u memoria*. Madrid. Fundación Mapfre medicina.

Ruiz Vargas, J.M. (2005). *Memoria y olvido. Perspectivas evolucionista, cognitiva y neurocognitiva*. Madrid. Trotta.

Ruiz Vargas, J.M. (1994). *La memoria humana. Función y estructura*. Madrid. Alianza. Psicología minor.

Rylander, G. (1939). "Personality changes after opertion on the frontal lobes, a clinical study of 32 cases", en *Acta Psychiatrica Neurologica* 30. 3-327.

Sagan, L. (1967). "On the origin of mitosing cells", en *Journal of theoretical biology*, 14, 255-274.

Sampedro, J. (2002). *Deconstruyendo a Darwin*. Barcelona. Crítica. Drakontos.

Sanjuán, J. (2000). *Evolución cerebral y psicopatología*. Madrid. Triacastela.

Schacter, D. (1996). *En busca de la memoria*. Barcelona. Sinequanon.

Schacter, D.L. (1989) "On the relation between memory and consciousness: Dissociableinteractions and conscious experience", en Roediger, H.L. y Craik, F.M. (eds.). *Varieties of memory and consciousness*. Hillsdale: Erlbaum; p. 355-89.

Schacter, D. (2001). *Los siete pecados de la memoria*. Barcelona. Ariel.

Schacter, D.L.(1991). "Unawareness of deficit and unawareness of knowledge in patients with memory disorders", en G.P. Prigatano, D.L. Schacter (eds.), *Awareness of deficit after brain injury*. Oxford: Oxford University Press.

Scoville, W.B. y Milner B. (1957). "Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions", en *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry*. 20.11-21.

Sernberg, R.J. y Detterman, D.K. (1986) *¿Qué es la inteligencia? Enfoque actual de su naturaleza y definición*. Madrid. Pirámide psicología.

Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. Cambridge: Cambridge University Press.

Shapiro, F. (1989). "Eye desensitization. A new treatment for posttraumatic stress disorder", en *Journal of behavioral and experimental psychiatry* 20.3. 211-217.

Sherry, D.F. y Schacter, D.L .(1987). "The evolution of multiple memory systems", en *Psucholoogical review* 94. 439-454.

Shimamura, A.P. (2002). "Memory retrieval and executive control processes", en D.T. Stuss, R.T. Knight (eds.), *Principles of frontal lobe function*. Nueva York. Oxford University Press.

Shimamura, A.P. (2000). "The role of the prefrontal cortex in dynamic filtering", en *Psychobiology*, 28, 207-218.

Shimamura, A.P. y Squire, L. (1986). "Memory and metamemory: a study of the feeling-of-knowing phenomenon in amnesic patients", en *Journal Experimental psychology: Learn memo cogn*, 12, 452-460.

Sholberg, M.M. y Mateer, C.A. (1989). "Remediation of executive

functions impairments", en Sholberg, M.M. y Mateer, C.A. (eds.) *Introduction to cognitive rehabilitation*. Nueva York: The Guilford Press.

Sibley, C.G. y Ahlquist, J.E. (1984). "The phylogeny of the hominoid primates, as indicated by DNA-DNA hybridization", en *Journal of molecular evolution*, 20, 2-15.

Skinner, B.F. (1948). "'Superstition" in the pigeon", en *Journal of Experimental Psychology*, 38, 168-172.

Souchay, C.; Isingrini, M.; Espagnet, L. (2000), "Aging, episodic memory feeling of knowing and frontal functioning", *Neuropsychology*, 14, 299-309.

Sperry, R.W. (1966). "Brain bisection and consciousness", en: Eccles, J. *Brain and Conscious Experience*. Nueva York. Spinger Verlag.

Springer, S. y Dustch, G. (2001). *Cerebro izquierdo, cerebro derecho*. Barcelona. Ariel.

Sternberg, S. (1966). "High speed scanning in human memory", en *Science*, 153, 652-654.

Stevens, A. y Price, J. (2000). *Evolutionary psychiatry*. Filadelfía. Taylor and Francis.

Stuss, D.T. (1991). "Disturbance of selfawareness after frontal system damage". En Prigatano, G. y Schacter, D. (eds.) *Awareness of deficit after brain injury*, Nueva York: Oxford University Press; 6384.

Stuss, D.T. y Levine, B. (2002). "Adult clinical neuropsychology: lessons from studies of the frontal lobes", en *Annual Review of Psychology* 53, 401-433.

Terman, L.M. y Merrill, M. (1937). *Measuring intelligence. A guide to*

the administration of the new revised Stanford-Binet tests of intelligence. Boston. Houghton Mifflin.

Trivers, R. (1985). *Social evolution*. Menlo Park. Benjamín-cummings. Tulving, E. (1972). "Episodic and semantic memory", en: E.Tulving, W. Donaldson (eds.), *Organisation of memory*. Nueva York. Academic Press.

Tulving, E. (1993). "Self–knowledge of an amnesic individual is represented abstractly", en T.K. Srull y R.S. Wyer (Eds.), *Advances in social cognition* Vol 5, pp. 147–156. Nueva York. Lawrence Erlbaum: Hillsdale.

Tulving, E. (2002). "Episodic memory: From mind to brain", en *Annual review Psychology*, 53, 1-25.

Tulving, E.; Schacter, D.L. y McLachlan, D.R. (1988). *Priming of semantic autobiographical knowledge: a case study of retrograde amnesia*. Brain Cognition, 8, 3-20.

Van der Kolk, B.; Mc Farlane, A. y Weisaeth, L. (1995). *Traumatic stress*. Nueva York. Guilford Press.

Vilkki, J.; Servo, A. y Surma-Aho, O. (1998). "Word list learning and prediction of recall after frontal lobe lesions", en *Neuropsychology*, 12, 268-277.

Wagensberg, J. (2002). *Si la naturaleza es la respuesta; ¿Cuál era la pregunta?* Barcelona. Metatemas. Wilson, E.O. (1999). *Consilience. La unidad del conocimiento*. Barcelona. Galaxia Gutenberg. Winson, J. (1991). "El significado de los sueños", en *Investigación y ciencia* 1, 44-51. Young, L.J.; Wang, Z. y Insel, T.R. (1998). "Neuroendocrine bases of monogamy", en *Trends in Neurosciences* 21. 71-75.



DIRECTORA: OLGA CASTANYER

1. *Relatos para el crecimiento personal*. CARLOS ALEMANY (ED.). (6ª ed.)

2. *La asertividad: expresión de una sana autoestima*. OLGA CASTANYER. (32ª ed.)

3. *Comprendiendo cómo somos. Dimensiones de la personalidad*. A. GIMENO-BAYÓN. (5ª ed.)

4. *Aprendiendo a vivir. Manual contra el aburrimiento y la prisa*. ESPERANZA BORÚS. (5ª ed.)

5. *¿Qué es el narcisismo?* JOSÉ LUIS TRECHERA. (2ª ed.)

6. *Manual práctico de P.N.L. Programación neurolingüística*. RAMIRO J. ÁLVAREZ. (5ª ed.)

7. *El cuerpo vivenciado y analizado*. CARLOS ALEMANY Y VÍCTOR GARCÍA (EDS.)

8. *Manual de Terapia Infantil Gestáltica*. LORETTA ZAIRA CORNEJO PAROLINI. (5ª ed.)

9. *Viajes hacia uno mismo. Diario de un psicoterapeuta en la postmodernidad*. FERNANDO JIMÉNEZ HERNÁNDEZ-PINZÓN. (2ª ed.)

10. *Cuerpo y Psicoanálisis. Por un psicoanálisis más activo*. JEAN

SARKISSOFF. (2ª ed.)

11. *Dinámica de grupos. Cincuenta años después*. LUIS LÓPEZ - YARTO ELIZALDE. (7ª ed.)

12. *El eneagrama de nuestras relaciones*. MARIA-ANNE GALLEN - HANS NEIDHARDT. (5ª ed.)

13. *¿Por qué me culpabilizo tanto? Un análisis psicológico de los sentimientos de culpa*. LUIS ZABALEGUI. (3ª ed.)

14. *La relación de ayuda: De Rogers a Carkhuff*. BRUNO GIORDANI. (3ª ed.)

15. *La fantasía como terapia de la personalidad*. F. JIMÉNEZ HERNÁNDEZ-PINZÓN. (2ª ed.)

16. *La homosexualidad: un debate abierto*. JAVIER GAFO (ED.). (3ª ed.)

17. *Diario de un asombro*. ANTONIO GARCÍA RUBIO. (3ª ed.)

18. *Descubre tu perfil de personalidad en el eneagrama*. DON RICHARD RISO. (6ª ed.)

19. *El manantial escondido. La dimensión espiritual de la terapia*. THOMAS HART.

20. *Treinta palabras para la madurez*. JOSÉ ANTONIO GARCÍA-MONGE. (12ª ed.)

21. *Terapia Zen*. DAVID BRAZIER. (2ª ed.)

22. *Sencillamente cuerdo. La espiritualidad de la salud mental*. GERALD MAY.

23. *Aprender de Oriente: Lo cotidiano, lo lento y lo callado*. JUAN

MASIÁ CLAVEL.

24. *Pensamientos del caminante*. M. SCOTT PECK.

25. *Cuando el problema es la solución. Aproximación al enfoque estratégico*. RAMIRO J. ÁLVAREZ. (2ª ed.)

26. *Cómo llegar a ser un adulto. Manual sobre la integración psicológica y espiritual*. DAVID RICHO. (3ª ed.)

27. *El acompañante desconocido. De cómo lo masculino y lo femenino que hay en cada uno de nosotros afecta a nuestras relaciones*. JOHN A. SANFORD.

28. *Vivir la propia muerte*. STANLEY KELEMAN.

29. *El ciclo de la vida: Una visión sistémica de la familia*. ASCENSIÓN BELART -MARÍA FERRER. (3ª ed.)

30. *Yo, limitado. Pistas para descubrir y comprender nuestras minusvalías*. MIGUEL ÁNGEL CONESA FERRER.

31. *Lograr buenas notas con apenas ansiedad. Guía básica para sobrevivir a los exámenes*. KEVIN FLANAGAN.

32. *Alí Babá y los cuarenta ladrones. Cómo volverse verdaderamente rico*. VERENA KAST.

33. *Cuando el amor se encuentra con el miedo*. DAVID RICHO. (3ª ed.)

34. *Anhelos del corazón. Integración psicológica y espiritualidad*. WILKIE AU - NOREEN CANNON. (2ª ed.)

35. *Vivir y morir conscientemente*. IOSU CABODEVILLA. (4ª ed.)

36. *Para comprender la adicción al juego*. MARÍA PRIETO URSÚA.

37. *Psicoterapia psicodramática individual.* TEODORO HERRANZ CASTILLO.

38. *El comer emocional.* EDWARD ABRAMSON. (2ª ed.)

39. *Crecer en intimidad. Guía para mejorar las relaciones interpersonales*. JOHN AMODEO - KRIS WENTWORTH. (2ª ed.)

40. *Diario de una maestra y de sus cuarenta alumnos*. ISABEL AGÜERA ESPEJO-SAAVEDRA.

41. *Valórate por la felicidad que alcances*. XAVIER MORENO LARA.

42. *Pensándolo bien... Guía práctica para asomarse a la realidad.* RAMIRO J. ÁLVAREZ.

43. *Límites, fronteras y relaciones. Cómo conocerse, protegerse y disfrutar de uno mismo*. CHARLES L. WHITFIELD.

44. *Humanizar el encuentro con el sufrimiento*. JOSÉ CARLOS BERMEJO.

45. *Para que la vida te sorprenda.* MATILDE DE TORRES. (2ª ed.)

46.*El Buda que siente y padece. Psicología budista sobre el carácter, la adversidad y la pasión*. DAVID BRAZIER.

47.*Hijos que no se van. La dificultad de abandonar el hogar*. JORGE BARRACA.

48.*Palabras para una vida con sentido*. mª. ÁNGELES NOBLEJAS. (2ª ed.)

49.*Cómo llevarnos bien con nuestros deseos*. PHILIP SHELDRAKE.

50.*Cómo no hacer el tonto por la vida. Puesta a punto práctica del altruismo*. LUIS CENCILLO. (2ª ed.)

51.*Emociones: Una guía interna. Cuáles sigo y cuáles no*. LESLIE S. GREENBERG. (3ª ed.)

52.*Éxito y fracaso. Cómo vivirlos con acierto*. AMADO RAMÍREZ VILLAFÁÑEZ.

53.*Desarrollo de la armonía interior. La construcción de una personalidad positiva*. JUAN ANTONIO BERNAD.

54.*Introducción al Role-Playing pedagógico*. PABLO POBLACIÓN KNAPPE Y ELISA LÓPEZ BARBERÁ.

55.*Cartas a Pedro. Guía para un psicoterapeuta que empieza.* LORETTA CORNEJO. (3ª ed.)

56.*El guión de vida*. JOSÉ LUIS MARTORELL. (2ª ed.)

57.*Somos lo mejor que tenemos*. ISABEL AGÜERA ESPEJO-SAAVEDRA.

58.*El niño que seguía la barca. Intervenciones sistémicas sobre los juegos familiares*. GIULIANA PRATA; MARIA VIGNATO Y SUSANA BULLRICH.

59.*Amor y traición*. JOHN AMODEO.

60.*El amor. Una visión somática*. STANLEY KELEMAN.

61.*A la búsqueda de nuestro genio interior: Cómo cultivarlo y a dónde nos guía*. KEVIN FLANAGAN. (2ª ed.)

62.*A corazón abierto.Confesiones de un psicoterapeuta.* F. JIMÉNEZ HERNÁNDEZ-PINZÓN.

63.*En vísperas de morir. Psicología, espiritualidad y crecimiento personal*. IOSU CABODEVILLA ERASO.

64.*¿Por qué no logro ser asertivo?* OLGA CASTANYER Y ESTELA ORTEGA. (6ª ed.)

65.*El diario íntimo: buceando hacia el yo profundo*. JOSÉ-VICENTE BONET, S.J. (2ª ed.)

66.*Caminos sapienciales de Oriente*. JUAN MASIÁ.

67.*Superar la ansiedad y el miedo. Un programa paso a paso*. PEDRO MORENO. (8ª ed.)

68.*El matrimonio como desafío. Destrezas para vivirlo en plenitud*. KATHLEEN R. FISCHER Y THOMAS N. HART.

69.*La posada de los peregrinos. Una aproximación al Arte de Vivir*. ESPERANZA BORÚS.

70.*Realizarse mediante la magia de las coincidencias. Práctica de la sincronicidad mediante los cuentos*. JEAN-PASCAL DEBAILLEUL Y CATHERINE FOURGEAU.

71.*Psicoanálisis para educar mejor*. FERNANDO JIMÉNEZ HERNÁNDEZ-PINZÓN.

72.*Desde mi ventana. Pensamientos de autoliberación*. PEDRO MIGUEL LAMET.

73.*En busca de la sonrisa perdida. La psicoterapia y la revelación del ser*. JEAN SARKISSOFF.

74.*La pareja y la comunicación. La importancia del diálogo para la plenitud y la longevidad de la pareja. Casos y reflexiones*. PATRICE CUDICIO Y CATHERINE CUDICIO.

75.*Ante la enfermedad de Alzheimer. Pistas para cuidadores y familiares*. MARGA NIETO CARRERO. (2ª ed.)

76.*Me comunico... Luego existo. Una historia de encuentros y desencuentros*. JESÚS DE LA GÁNDARA MARTÍN.

77.*La nueva sofrología. Guía práctica para todos*. CLAUDE IMBERT.

78.*Cuando el silencio habla*. MATILDE DE TORRES VILLAGRÁ. (2ª ed.)

79.*Atajos de sabiduría*. CARLOS DÍAZ.

80.*¿Qué nos humaniza? ¿Qué nos deshumaniza? Ensayo de una ética desde la psicología*. RAMÓN ROSAL CORTÉS.

81.*Más allá del individualismo*. RAFAEL REDONDO.

82.*La terapia centrada en la persona hoy. Nuevos avances en la teoría y en la práctica*. DAVE MEARNS Y BRIAN THORNE.

83.*La técnica de los movimientos oculares. La promesa potencial de un nuevo avance psicoterapéutico*. FRED FRIEDBERG. INTRODUCCIÓN A LA EDICIÓN ESPAÑOLA POR RAMIRO J. ÁLVAREZ

84. *No seas tu peor enemigo... ¡...Cuando puedes ser tu mejor amigo!* ANN-M. MCMAHON.

85. *La memoria corporal. Bases teóricas de la diafreoterapia*. LUZ CASASNOVAS SUSANNA. (2ª ed.)

86. *Atrapando la felicidad con redes pequeñas*. IGNACIO BERCIANO PÉREZ. CON LA COLABORACIÓN DE ITZIAR BARRENENGOA. (2ª ed.)

87. *C.G. Jung. Vida, obra y psicoterapia*. M. PILAR QUIROGA MÉNDEZ.

88. *Crecer en grupo. Una aproximación desde el enfoque centrado en*

la persona. TOMEU BARCELÓ. (2ª ed.)

89. *Automanejo emocional. Pautas para la intervención cognitiva con grupos*. ALEJANDRO BELLO GÓMEZ, ANTONIO CREGO DÍAZ.

90. *La magia de la metáfora. 77 relatos breves para educadores, formadores y pensadores*. NICK OWEN.

91. *Cómo volverse enfermo mental*. JOSÉ LUÍS PIO ABREU.

92. *Psicoterapia y espiritualidad. La integración de la dimensión espiritual en la práctica terapéutica*. AGNETA SCHREURS.

93. *Fluir en la adversidad*. AMADO RAMÍREZ VILLAFÁÑEZ.

94. *La psicología del soltero: Entre el mito y la realidad*. JUAN ANTONIO BERNAD.

95. *Un corazón auténtico. Un camino de ocho tramos hacia un amor en la madurez*. JOHN AMODEO.

96. *Luz, más luz. Lecciones de filosofía vital de un psiquiatra*. BENITO PERAL.

97. *Tratado de la insoportabilidad, la envidia y otras "virtudes" humanas*. LUIS RAIMUNDO GUERRA. (2ª ed.)

98. *Crecimiento personal: Aportaciones de Oriente y Occidente*. MÓNICA RODRÍGUEZ-ZAFRA (ED.).

99. *El futuro se decide antes de nacer. La terapia de la vida intrauterina*. CLAUDE IMBERT. (2ª ed.)

100. *Cuando lo perfecto no es suficiente. Estrategias para hacer frente al perfeccionismo*. MARTIN M. ANTONY - RICHARD P. SWINSON. (2ª ed.)

101. *Los personajes en tu interior. Amigándote con tus emociones más profundas*. JOY CLOUG.

102. *La conquista del propio respeto. Manual de responsabilidad personal*. THOM RUTLEDGE.

103. *El pico del Quetzal. Sencillas conversaciones para restablecer la esperazanza en el futuro*. MARGARET J. WHEATLEY.

104. *Dominar las crisis de ansiedad. Una guía para pacientes*. PEDRO MORENO, JULIO C. MARTÍN. (8ª ed.)

105. *El tiempo regalado. La madurez como desafío*. IRENE ESTRADA ENA.

106. *Enseñar a convivir no es tan difícil. Para quienes no saben qué hacer con sus hijos, o con sus alumnos*. MANUEL SEGURA MORALES. (12ª ed.)

107. *Encrucijada emocional. Miedo (ansiedad), tristeza (depresión), rabia (violencia), alegría (euforia)*. KARMELO BIZKARRA. (4ª ed.)

108. *Vencer la depresión. Técnicas psicológicas que te ayudarán*. MARISA BOSQUED.

109. *Cuando me encuentro con el capitán Garfio… (no) me engancho. La práctica en psicoterapia gestalt*. ÁNGELES MARTÍN Y CARMEN VÁZQUEZ.

110. *La mente o la vida. Una aproximación a la Terapia de Aceptación y Compromiso*. JORGE BARRACA MAIRAL. (2ª ed.)

111. *¡Deja de controlarme! Qué hacer cuando la persona a la que queremos ejerce un dominio excesivo sobre nosotros*. RICHARD J. STENACK.

112. *Responde a tu llamada. Una guía para la realización de nuestro objetivo vital más profundo*. JOHN P. SCHUSTER.

113. *Terapia meditativa. Un proceso de curación desde nuestro interior*. MICHAEL L. EMMONS, PH.D. Y JANET EMMONS, M.S.

114. *El espíritu de organizarse. Destrezas para encontrar el significado a sus tareas*. PAMELA KRISTAN.

115. *Adelgazar: el esfuerzo posible. Un sistema gradual para superar la obesidad*. A. CÓZAR.

116. *Crecer en la crisis. Cómo recuperar el equilibrio perdido*. ALEJANDRO ROCAMORA. (2ª ed.)

117. *Rabia sana. Cómo ayudar a niños y adolescentes a manejar su rabia*. BERNARD GOLDEN, (2ª ed.)

118. *Manipuladores cotidianos. Manual de supervivencia*. JUAN CARLOS VICENTE CASADO.

119. *Manejar y superar el estrés. Cómo alcanzar una vida más equilibrada*. ANN WILLIAMSON.

120. *La integración de la terapia experiencial y la terapia breve. Un manual para terapeutas y consejeros*. BALA JAISON.

121. *Este no es un libro de autoayuda. Tratado de la suerte, el amor y la felicidad*. LUIS RAIMUNDO GUERRA.

122. *Psiquiatría para el no iniciado*.RAFA EUBA. (2ª ed.)

123. *El poder curativo del ayuno. Recuperando un camino olvidado hacia la salud*. KARMELO BIZKARRA. (3ª ed.)

124. *Vivir lo que somos. Cuatro actitudes y un camino*. ENRIQUE MARTÍNEZ LOZANO. (4ª ed.)

125. *La espiritualidad en el final de la vida. Una inmersión en las fronteras de la ciencia*. IOSU CABODEVILLA ERASO. (2ª ed.)

126. *Regreso a la conciencia*. AMADO RAMÍREZ.

127. *Las constelaciones familiares. En resonancia con la vida*. PETER BOURQUIN. (7ª ed.)

128. *El libro del éxito para vagos. Descubra lo que realmente quiere y cómo conseguirlo sin estrés*. THOMAS HOHENSEE.

129. *Yo no valgo menos. Sugerencias cognitivo-humanistas para afrontar la culpa y la vergüenza*. OLGA CASTANYER. (2ª ed.)

130. *Manual de Terapia Gestáltica aplicada a los adolescentes*. LORETTA CORNEJO. (3ª ed.)

131. *¿Para qué sirve el cerebro? Manual para principiantes*. JAVIER TIRAPU. (2ª ed.)

132. *Esos seres inquietos. Claves para combatir la ansiedad y las obsesiones*. AMADO RAMÍREZ VILLAFÁÑEZ.

133. *Dominar las obsesiones. Una guía para pacientes*. PEDRO MORENO, JULIO C. MARTÍN, JUAN GARCÍA Y ROSA VIÑAS. (2ª ed.)

134. *Cuidados musicales para cuidadores. Musicoterapia Autorrealizadora para el estrés asistencial*. CONXA TRALLERO FLIX Y JORDI OLLER VALLEJO

135. *Entre personas. Una mirada cuántica a nuestras relaciones humanas*. TOMEU BARCELÓ

136. *Superar las heridas. Alternativas sanas a lo que los demás nos hacen o dejan de hacer*. WINDY DRYDEN

137. *Manual de formación en trance profundo. Habilidades de hipnotización*. IGOR LEDOCHOWSKI

138. *Todo lo que aprendí de la paranoia*. CAMILLE

139. *Migraña. Una pesadilla cerebral*. ARTURO GOICOECHEA

140. *Aprendiendo a morir*. IGNACIO BERCIANO PÉREZ

141. *La estrategia del oso polar. Cómo llevar adelante tu vida pese a las adversidades*. HUBERT MORITZ

142. *Mi salud mental: Un camino práctico*. EMILIO GARRIDO LANDÍVAR

143. *Camino de liberación en los cuentos. En compañía de los animales*. ANA MARÍA SCHLÜTER RODÉS

144. *¡Estoy furioso! Aproveche la energía positiva de su ira.* ANITA TIMPE

145. *Herramientas de Coaching personal*. FRANCISCO YUSTE

146. *Este libro es cosa de hombres. Una guía psicológica para el hombre de hoy*. RAFA EUBA

147. *Afronta tu depresión con psicoterapia interpersonal. Guía de autoayuda.* JUAN GARCÍA SÁNCHEZ Y PEPA PALAZÓN RODRÍGUEZ

Serie MAIOR

1. *Anatomía Emocional. La estructura de la experiencia somática* STANLEY KELEMAN. (8ª ed.)

2. *La experiencia somática. Formación de un yo personal.* STANLEY KELEMAN. (2ª ed.)

3. *Psicoanálisis y análisis corporal de la relación*. ANDRÉ LAPIERRE.

4. *Psicodrama. Teoría y práctica.* JOSÉ AGUSTÍN RAMÍREZ. (3ª ed.)

5. *14 Aprendizajes vitales*. CARLOS ALEMANY (ED.). (13ª ed.)

6. *Psique y Soma. Terapia bioenergética.* JOSÉ AGUSTÍN RAMÍREZ.

7. *Crecer bebiendo del propio pozo.Taller de crecimiento personal.* CARLOS RAFAEL CABARRÚS, S.J. (11ª ed.)

8. *Las voces del cuerpo. Respiración, sonido y movimiento en el proceso terapéutico*. CAROLYN J. BRADDOCK.

9. *Para ser uno mismo. De la opacidad a la transparencia.* JUAN MASIÁ CLAVEL

10. *Vivencias desde el Enneagrama*. MAITE MELENDO. (3ª ed.)

11. *Codependencia. La dependencia controladora. La depencencia sumisa.* DOROTHY MAY.

12. *Cuaderno de Bitácora, para acompañar caminantes. Guía psico-histórico-espiritual.* CARLOS RAFAEL CABARRÚS. (5ª ed.)

13. *Del ¡viva los novios! al ¡ya no te aguanto! Para el comienzo de una relación en pareja y una convivencia más inteligente.* EUSEBIO LÓPEZ. (2ª ed.)

14. *La vida maestra. El cotidiano como proceso de realización personal.* JOSÉ MARÍA TORO.

15. *Los registros del deseo. Del afecto, el amor y otras pasiones*. CARLOS DOMÍNGUEZ MORANO. (2ª ed.)

16. *Psicoterapia integradora humanista. Manual para el tratamiento de 33 problemas psicosensoriales, cognitivos y emocionales*. ANA GIMENO-BAYÓN Y RAMÓN ROSAL.

17. *Deja que tu cuerpo interprete tus sueños*. EUGENE T. GENDLIN.

18. *Cómo afrontar los desafíos de la vida*. CHRIS L. KLEINKE.

19. *El valor terapéutico del humor*. ÁNGEL RZ. IDÍGORAS (ED.). (3ª ed.)

20. *Aumenta tu creatividad mental en ocho días*. RON DALRYMPLE, PH.D., F.R.C.

21. *El hombre, la razón y el instinto*. JOSÉ Mª PORTA TOVAR.

22. *Guía práctica del trastorno obsesivo compulsivo (TOC). Pistas para su liberación*. BRUCE M. HYMAN Y CHERRY PEDRICK.

23. *La comunidad terapéutica y las adicciones Teoría, Modelo y Método*. GEORGE DE LEON.

24. *El humor y el bienestar en las intervenciones clínicas*. WALEED A. SALAMEH Y WILLIAM F. FRY.

25. *El manejo de la agresividad. Manual de tratamiento completo para profesionales*. HOWARD KASSINOVE Y RAYMOND CHIP TAFRATE.

26. *Agujeros negros de la mente. Claves de salud psíquica*. JOSÉ L. TRECHERA.

27. *Cuerpo, cultura y educación*. JORDI PLANELLA RIBERA.

28. *Reír y aprender. 95 técnicas para emplear el humor en la formación*. DONI TAMBLYN.

29. *Manual práctico de psicoterapia gestalt*. ÁNGELES MARTÍN. (6ª ed.)

30. *Más magia de la metáfora. Relatos de sabiduría para aquellas personas que tengan a su cargo la tarea de Liderar, Influenciar y Motivar*. NICK OWEN

31. *Pensar bien -Sentirse bien. Manual práctico de terapia cognitivo-conductual para niños y adolescentes*. PAUL STALLARD.

32. *Ansiedad y sobreactivación. Guía práctica de entrenamiento en control respiratorio*. PABLO RODRÍGUEZ CORREA.

33. *Amor y violencia. La dimensión afectiva del maltrato*. PEPA HORNO GOICOECHEA. (2ª ed.)

34. *El pretendido Síndrome de Alienación Parental. Un instrumento que perpetúa el maltrato y la violencia*. SONIA VACCARO - CONSUELO BAREA PAYUETA.

35. *La víctima no es culpable. Las estrategias de la violencia*. OLGA CASTANYER (COORD.); PEPA HORNO, ANTONIO ESCUDERO E INÉS MONJAS.

36. *El tratamiento de los problemas de drogas. Una guía para el terapeuta*. MIGUEL DEL NOGAL.

37. *Los sueños en psicoterapia gestalt. Teoría y práctica*. ÁNGELES MARTÍN.

38. *Medicina y terapia de la risa. Manual*. RAMÓN MORA RIPOLL.

Índice